Catálogo General

SKF, @ptitude, CARB, DynaSpin, ICOS, INSOCOAT, LubriLean, MARLIN, Microlog, NoWear, SensorMount, SYSTEM 24, VOGEL y Waveseal son marcas registradas del Grupo SKF.

© SKF 2006
El contenido de esta publicación es propiedad de los editores y no puede reproducirse (incluso parcialmente) sin autorización. Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicha información.

Publicación **6000 ES** · Mayo 2006

Esta publicación sustituye a la publicación 4000 Sp.

Impreso en Suecia en papel ecológico.

Rodamientos rigidos de bolas

Rodamientos de bolas con contacto angular

Rodamientos de bolas a rótula

Rodamientos de rodillos cilíndricos

Rodamientos de rodillos cónicos

Rodamientos de rodillos a rótula

Rodamientos CARB®

Rodamientos axiales de bolas

Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos

Rodamientos axiales de rodillos a rótula

Productos de ingeniería

Mecatrónica

Accesorios

Soportes para rodamientos

Productos de mantenimiento y lubricación

Otros productos SKF

Catálogo General

La marca SKF® representa ahora mucho más de lo que ha representado tradicionalmente, y ofrece grandes posibilidades a clientes tan valiosos como usted.

Mientras SKF mantiene su liderazgo en todo el mundo como fabricante de rodamientos de alta calidad, las últimas mejoras técnicas, así como los productos y servicios más innovadores, han hecho que SKF se haya convertido en un auténtico proveedor de soluciones, aportando un mayor valor añadido a nuestros clientes.

Estas soluciones engloban distintas formas de proporcionar una mayor productividad a los clientes, no sólo mediante productos innovadores, específicos para cada aplicación, sino también mediante herramientas de diseño de última generación, así como servicios de consultoría, programas de optimización de activos en plantas de producción, y las técnicas de gestión logística más avanzadas del sector.

La marca SKF todavía representa lo mejor en el campo de los rodamientos, pero ahora representa mucho más.

SKF – la empresa del conocimiento industrial

General

Prólogo **5**

SKF – la empresa del conocimiento industrial **10**

Índice **14**

Cantidad	Unidad	Conversión			
Longitud	pulgada	1 mm	0,03937 pulg.	1 pulg.	25,40 mm
	pie	1 m	3,281 pies	1 pie	0,3048 m
	yarda	1 m	1,094 yardas	1 yarda	0,9144 m
	milla	1 km	0,6214 millas	1 milla	1,609 km
Superficie	pulgada cuadrada	1 mm^2	0,00155 pulg.cuad.	1 pulg.cuad.	645,16 mm^2
	pie cuadrado	1 m^2	10,76 pies.cuad.	1 pie.cuad.	0,0929 m^2
Volumen	pulgada cúbica	1 cm^3	0,061 pulg.cúb.	1 pulg.cúb.	16,387 cm^3
	pie cúbico	1 m^3	35 pies.cúb.	1 pie.cúb.	0,02832 m^3
	galón imperial	1 l	0,22 galones	1 galón	4,5461 l
	galón EE.UU.	1 l	0,2642 galones EE.UU.	1 galón EE.UU.	3,7854 l
Velocidad	pie por segundo	1 m/s	3,28 pies/s	1 pie/s	0,30480 m/s
	milla por hora	1 km/h	0,6214 millas/h (mph)	1 milla/h (mph)	1,609 km/h
Masa	onza	1 g	0,03527 onzas	1 onza	28,350 g
	libra	1 kg	2,205 libras	1 libra	0,45359 kg
	tonelada corta	1tonelada	1,1023 ton. corta	1 ton. corta	0,90719 tonelada
	tonelada larga	1tonelada	0,9842 ton. larga	1 ton. larga	1,0161 tonelada
Densidad	libra por pulgada cúbica	1 g/cm^3	0,0361 libras/ pulg. cúbica	1 lb/pul. cúb.	27,680 g/cm^3
Fuerza	libra-fuerza	1 N	0,225 lbf	1 lbf	4,4482 N
Presión, tensión	libras por pulgada cuadrada	1 MPa	145 psi	1 psi	$6{,}8948 \times 10^3$ Pa
Momento	pulgada libra-fuerza	1 Nm	8,85 pulg.lbf	1 pulg.lbf	0,113 Nm
Potencia	libra-pie por segundo	1 W	0,7376 pie lbf/s	1 ft pie lbf/s	1,3558 W
	potencia en C.V.	1 kW	1,36 HP	1 HP	0,736 kW
Temperatura	grado	Centí-grado	$t_C = 0{,}555\ (t_F - 32)$	Fahrenheit	$t_F = 1{,}8\ t_C + 32$

Prólogo

La anterior edición plurilingüe del Catálogo General SKF se publicó originalmente en 1989. Desde entonces ha sido traducido a 16 idiomas y se han distribuido más de un millón de copias en todo el mundo. En la última edición SKF introdujo la "Nueva teoría de la vida", que desde ese momento se convirtió en un nuevo estándar técnico de gran importancia para la industria de los rodamientos. Gracias a su gran uso y aceptación a nivel profesional, el Catálogo General SKF se considera en general, como la fuente de referencia dentro de su clase en toda la industria.

Posteriormente, el Catálogo General ha sido convertido a formatos electrónicos para una mayor accesibilidad y comodidad, y está disponible con el título "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF", a través de la página web www.skf.com.

Esta nueva edición del Catálogo General también está disponible en formato impreso e incluye una gran cantidad de información adicional y mejoras que hacen que sea aún más útil y valioso. La familiarización con la información de este prólogo, así como de otras secciones, permite al usuario sacar el máximo partido de esta herramienta tan completa.

Este prólogo abarca las principales secciones del catálogo, haciendo referencia a la información técnica y de productos más importante, así como a otras informaciones fundamentales para comprender las capacidades globales de SKF.

Visón general del Catálogo General

Este nuevo Catálogo General SKF contiene prácticamente todos los rodamientos estándar y accesorios requeridos por los fabricantes de equipos industriales, así como los utilizados a modo de recambio. Con el fin de ofrecer el mayor servicio, SKF intenta que su gama estándar se ajuste a prácticamente todas las necesidades de los clientes y que sus productos estén disponibles en todo el mundo.

Los datos incluidos en este catálogo corresponden a las más avanzadas capacidades tecnológicas y de producción de SKF desde comienzos de 2006. Los datos pueden diferir de los indicados en anteriores catálogos debido a los cambios en los diseños, las evoluciones tecnológicas o la revisión de los métodos de cálculo.

SKF se reserva el derecho de realizar mejoras continuas a sus productos en cuanto a materiales, diseño y métodos de fabricación, así como a realizar las actualizaciones tecnológicas necesarias.

Las unidades incluidas en este catálogo cumplen con la normativa ISO (International Organization for Standardization) 1000:1992, y con el sistema SI (Système International d'Unités).

Sección técnica – principios para la selección y aplicación de los rodamientos

La sección técnica se ocupa de las nociones básicas, técnicas necesarias para diseñar una disposición de rodamientos. Estas secciones están dispuestas en el orden que normalmente sigue un ingeniero de diseño.

Innovaciones significativas en la sección técnica

- Un nuevo modelo para determinar el momento de fricción en los rodamientos.
- Revisión de los régimenes de velocidad para las velocidades de referencia térmicamente permisibles en base al nuevo modelo de fricción.

- Un nuevo modelo para determinar la viscosidad requerida del lubricante, basado en un conocimiento más preciso de la influencia de la rugosidad superficial del camino de rodadura y de la deformación elástica de la película de lubricante.
- Un nuevo método para determinar la vida de servicio del lubricante, así como los intervalos de relubricación óptimos para los rodamientos lubricados con grasa.
- Se han considerado los avances tecnológicos en cuanto a rodamientos y la experiencia acumulada en las aplicaciones prácticas durante los últimos años, haciendo referencia a esto en las diversas secciones correspondientes de la parte técnica.
- Una sección independiente abarca los servicios técnicos de SKF relacionados con el rodamiento, la máquina o incluso toda la planta de fabricación: desde la selección y los cálculos de los rodamientos hasta el montaje, monitorización, mantenimiento y sustitución de los mismos.

Sección de productos – designaciones, descripciones y datos sobre los rodamientos

Las tablas de productos incluyen todos los datos necesarios para la selección de un rodamiento y su aplicación. La información relacionada con cada tipo de rodamiento se muestra antes de la tabla o tablas de productos correspondientes.

Innovaciones destacables en la sección de productos

Los productos más significativos incluidos por primera vez son, en orden de aparición

- unidades de rodamientos/obturaciones ICOS®
- rodamientos rígidos de bolas en acero inoxidable
- rodamientos de rodillos a rótula obturados
- rodamientos CARB®
- rodamientos rígidos de bolas híbridos
- rodamientos INSOCOAT®
- rodamientos de bolas y unidades de rodamientos Y para altas temperaturas
- rodamientos NoWear®
- rodamientos con Solid Oil.

Las investigaciones realizadas han demostrado que factores tales como el montaje, la lubricación y el mantenimiento de los rodamientos tienen mayor influencia sobre su vida útil de lo que se suponía. Por este motivo se ha incluido información nueva acerca de

- los productos SKF para mantenimiento y lubricación
- los equipos y sistemas SKF para la monitorización de estado.

Varias de las innovaciones SKF merecen una mención especial, ya que ofrecen muchas ventajas para obtener un mejor rendimiento o mayor productividad.

Por ejemplo, algunas de las mejoras realizadas a los productos SKF permiten la fabricación de máquinas más pequeñas con un rendimiento igual o superior. La reducción del tamaño implica también la reducción del peso, lo que significa una menor fricción, unas temperaturas de funcionamiento más bajas, una reducción en el consumo de lubricante y energía y, como resultado, una mejora económica y un valor añadido.

Para facilitar el acceso a las diversas innovaciones de productos entre toda la información incluida en este catálogo, los productos específicos están identificados del siguiente modo

- rodamientos SKF Explorer – la nueva clase de rendimiento SKF
- rodamientos optimizados – rodamientos estándar adaptados para requisitos especializados
- componentes mecatrónicos – combinaciones de rodamientos y sensores electrónicos.

Estas innovaciones representan los nuevos productos más importantes de este catálogo, y se explicarán en detalle bajo los encabezamientos correspondientes de la sección de productos. Para su comodidad, a continuación se incluye una descripción resumida de estos productos.

Rodamientos SKF Explorer – la nueva clase de rendimiento SKF

Los SKF Explorer, son una nueva clase de rodamientos con mayor rendimiento, para los rodamientos de bolas con contacto angular, de rodillos cilíndricos, de rodillos a rótula, CARB

y axiales de rodillos a rótula, que ofrece una importante mejora en los parámetros claves de funcionamiento correspondientes al tipo de rodamiento y sus aplicaciones típicas. Este nivel de rendimiento superior representa la fusión entre los conocimientos de SKF sobre aplicaciones y sus conocimientos especializados en tribología, desarrollo de materiales, optimización del diseño y fabricación.

Mediante el uso de avanzadas técnicas analíticas y de diseño, y la realización de pruebas, los ingenieros de SKF han podido confirmar que los rodamientos SKF Explorer ofrecen una mejora de funcionamiento significativa. Según el tipo de rodamiento y aplicación, estas mejoras incluyen el ruido, la vibración, la vida útil, la estabilidad dimensional, la capacidad de carga dinámica y la generación de calor (momento de fricción). Debido a que estos parámetros no se tienen en cuenta de forma adecuada en los cálculos de la vida normales, la vida de los rodamientos SKF Explorer se calcula con factores modificados, que tienen en cuenta los parámetros claves de funcionamiento.

Los rodamientos SKF Explorer son totalmente intercambiables con los rodamientos SKF estándar del mismo tipo y tamaño previamente especificados. Estos rodamientos se incluyen en las tablas de productos correspondientes, y se identifican fácilmente gracias al asterisco (*****) situado delante de la designación del rodamiento.

La creación de un rodamiento SKF Explorer

Los excepcionales niveles de los rodamientos SKF Explorer sólo se han podido conseguir gracias a la solidez del diseño básico de los productos SKF y a las mejoras de fabricación de los rodamientos con estos diseños. Mediante el estudio de la interrelación entre cada uno de los componentes del rodamiento, los ingenieros de SKF han podido potenciar los efectos de la lubricación y minimizar los efectos de la fricción, el desgaste y la contaminación. Para ello, un equipo de investigación internacional ha examinado cada uno de los componentes a nivel microscópico, y ha desarrollado nuevos procedimiento para fabricar este nuevo estándar de excelencia de un modo consistente.

Los rodamientos SKF Explorer se caracterizan por sus diversas mejoras técnicas, algunas de las cuales se señalan a continuación. Dependiendo del tipo de rodamiento SKF Explorer se han aplicado uno o varios de los siguientes ejemplos:

- Acero para rodamientos mejorado
  Los rodamientos SKF Explorer cuentan con un acero extremadamente limpio y homogéneo con un número mínimo de inclusiones no metálicas. La limpieza de este acero mejorado es tan superior, en comparación con los grados más elevados incluidos en los actuales métodos de clasificación, que SKF ha desarrollado nuevos métodos de cálculo para tener en cuenta este factor.

- Tratamientos térmicos únicos de SKF
  Para potenciar al máximo los beneficios del acero ultra limpio de SKF, los ingenieros han incorporado tratamientos térmicos únicos. Estos nuevos tratamientos optimizan la resistencia del rodamiento a los daños producidos por el funcionamiento sin afectar la estabilización del calor. La resistencia al desgaste se ha mejorado de forma tan espectacular, que los ingenieros de SKF no han podido predecir con exactitud la esperanza de vida usando los factores de la vida existentes en los métodos de cálculo.

- Mejor acabado superficial
  El acabado de todas las superficies de contacto (elementos rodantes y caminos de rodadura) ha sido mejorado para potenciar al máximo los efectos del lubricante y reducir las vibraciones y el ruido. De este modo se han conseguido unos rodamientos con un funcionamiento más suave y a temperaturas más bajas, que utilizan menos lubricante, y en consecuencia la disposición, incluyendo las obturaciones, requiere menos mantenimiento.

Rodamientos rígidos de bolas y rodamientos de rodillos cónicos

Desde el último Catálogo General SKF, los rodamientos rígidos de bolas y los de rodillos cónicos han experimentado muchas mejoras en su rendimiento. De acuerdo con la estrategia de productos de SKF, las mejoras en los rodamientos rígidos de bolas y los de rodillos cónicos ya han sido suficientemente implementadas para determinados tamaños como para calificarlos como rodamientos SKF Explorer. En estos tamaños de rodamientos rígidos de bolas seleccionados, las

mejoras de obturación, de precisión y de acabado superficial ofrecen una reducción del ruido y la vibración y una mayor exactitud de giro. De manera similar, en los tamaños de rodamientos de rodillos cónicos seleccionados, las superficies mejoradas para obtener una mejor lubricación y una reducción significativa de los niveles de ruido y vibración, una mayor limpieza del acero en combinación con un tratamiento térmico mejor, ofrecen una vida útil significativamente más larga. Debido a que todos estos parámetros no se tienen en cuenta de forma adecuada en los cálculos normalizados de la vida, la vida de los tamaños seleccionados de rodamientos rígidos de bolas y de rodillos cónicos SKF, se calcula con los factores de ajuste según los rodamientos SKF Explorer.

Rodamientos optimizados – rodamientos hechos a medida

Las dimensiones de estos rodamientos son las normalizadas, pero incorporan características especiales para su uso en aplicaciones específicas. Si se aplican correctamente, estos rodamientos hacen que los costosos rodamientos personalizados sean innecesarios, y pueden reducir en gran medida los tiempos de espera ya que siempre suele haber disponibilidad de estos productos. Estos rodamientos SKF incluyen:

- Rodamientos rígidos de bolas híbridos con bolas cerámicas y aros de acero para rodamientos. Estos rodamientos tienen unas buenas propiedades de funcionamiento en situaciones de emergencia, y pueden soportar condiciones extremas y altas velocidades. Su resistencia inherente al paso de corrientes eléctricas los hace muy adecuados para motores y herramientas eléctricos.
- Rodamientos INSOCOAT, que cuentan con un recubrimiento aislante de óxido de aluminio en las superficies externas del aro interior o exterior. Estos rodamientos pueden utilizarse en aplicaciones eléctricas difíciles, sin exigencias adicionales de diseño, y también pueden servir como recambios de rodamientos convencionales en aplicaciones ya existentes.
- Rodamientos y unidades de rodamientos para temperaturas extremas. Su margen de temperaturas de funcionamiento va desde –150 hasta +350 °C, lo que los hace muy adecuados para carrillos de secadero, hornos de rodillos, panaderías y salas de refrigeración.
- Rodamientos NoWear. La superficie de estos rodamientos está tratada para poder soportar condiciones de funcionamiento adversas, como por ejemplo ninguna carga o cargas muy ligeras, o condiciones de lubricación extremas.
- Rodamientos con Solid Oil para aplicaciones en las que los métodos de lubricación convencionales con grasa o con aceite no son adecuados o prácticos.

Componentes mecatrónicos – combinación de rodamientos y sensores

Las unidades de rodamientos mecatrónicas “plug and play” de SKF se pueden utilizar para supervisar o controlar secuencias de funcionamiento, movimientos o sistemas de dirección. La información incluida en este catálogo ofrece una breve vista general de los componentes mecatrónicos y de los avances desarrollados por SKF, que ya han sido debidamente probados en diversas aplicaciones industriales y de automoción. Su representante SKF puede proporcionarle información más detallada acerca de estos productos y sus capacidades.

Encontrará más información sobre las unidades de rodamientos con sensor, de la línea SKF estándar, junto a los datos del producto correspondiente.

Otros productos SKF

En esta sección se detallan todos los rodamientos, cojinetes lisos, rodamientos lineales, obturaciones, etc. que no se encuentran incluidos en la sección de productos del catálogo. En el caso de que exista más información disponible, la publicación SKF impresa o electrónica correspondiente viene referenciada.

Soluciones de sistemas SKF

SKF ha aplicado sus amplios conocimientos sobre las aplicaciones industriales particulares y sus requisitos, para desarrollar soluciones de sistemas que ofrecen unos resultados rentables.

Algunas de estas soluciones ni siquiera incorporan rodamientos. Esto subraya los esfuerzos de SKF para ampliar su oferta más allá de las aplicaciones de rodamientos tradicionales, extendiéndose a otras tecnologías en el campo de la mecatrónica y la electrónica. Algunas de las soluciones de sistemas más importantes disponibles actualmente son:

- Copperhead para cribas vibratorias
- Soluciones de sistemas para plantas de colada continua
- Soluciones de sistemas para máquinas papeleras
- Soluciones de sistemas para máquinas de imprentas
- Soluciones de sistemas para transmisiones de automóviles
- Soluciones de sistemas para vehículos ferroviarios
- Soluciones de sistemas para plantas de energía eólica.

Otros catálogos SKF

Aunque este Catálogo General consta de más de 1 100 páginas de productos básicos y de información relacionada con los mismos, no incluye toda la oferta de productos SKF. La información detallada sobre muchos de los otros productos SKF, no incluida en este Catálogo General, está disponible por separado en catálogos impresos individuales, que incluyen

- rodamientos de agujas
- rodamientos de alta precisión
- rodamientos Y, y unidades de rodamientos Y
- rótulas y cabezas de articulación
- accesorios para rodamientos
- soportes para rodamientos
- obturaciones.

En este Catálogo General puede encontrar una breve descripción de estos productos bajo el encabezamiento “Otros productos SKF”, desde la **página 1081**, o a través de la página web www.skf.com.

La información acerca de la gama completa de rodamientos lineales SKF, husillos a bolas y a rosca, y actuadores lineales se encuentra en el catálogo SKF “Linear Motion Product Range”, disponible de su representante de SKF Linear Motion.

Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF

SKF suministra este catálogo a través de la página web www.skf.com. El Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF contiene información técnica completa sobre los siguientes productos

- accesorios para los rodamientos SKF
- unidades de rodamientos SKF
- soportes para rodamientos SKF
- cojinetes lisos SKF
- obturaciones SKF.

Los formatos electrónicos del catálogo permiten una navegación fácil y ofrecen cálculos para los factores críticos de diseño como

- vidas nominales básica y ajustada (L_{10} y L_{nm})
- viscosidad requerida del lubricante
- carga equivalente del rodamiento
- carga mínima del rodamiento
- capacidad de carga axial dinámica de los rodamientos de rodillos cilíndricos
- momento de fricción
- frecuencias de los rodamientos
- vida de la grasa para rodamientos obturados
- desplazamiento axial en los rodamientos CARB
- tolerancias del eje y ajustes resultantes
- tolerancias del soporte y ajustes resultantes.

Asimismo, a través de la página web de SKF podrá descargarse planos en 2 ó 3 dimensiones en determinados formatos de 50 CAD.

SKF – el proveedor preferido

El Catálogo General SKF, siendo tan completo como es, es sólo una de las muchas ventajas disfrutadas por nuestros clientes. Existen muchas otras ventajas que forman parte del valor global que reciben nuestros clientes al hacer de SKF su proveedor preferido, como

- selección de rodamientos simplificada
- breves tiempos de entrega
- disponibilidad a nivel mundial
- compromiso de innovación de productos
- soluciones vanguardistas
- amplios conocimientos técnicos y de ingeniería en prácticamente todas las industrias.

SKF – La Empresa de la Ingeniería del Conocimiento

SKF, la empresa que inventó el rodamiento de bolas a rótula hace 100 años, ha pasado a ser una auténtica empresa de la ingeniería del conocimiento capaz de servirse de cinco plataformas tecnológicas para crear soluciones únicas para sus clientes. Estas plataformas incluyen rodamientos, unidades de rodamientos y obturaciones, por supuesto, pero también abarcan otras áreas entre las que se encuentran: lubricantes y sistemas de lubricación, fundamentales para la larga duración de los rodamientos en muchas aplicaciones; mecatrónica, que combina los conocimientos sobre mecánica y electrónica para convertirlos en sistemas para un movimiento lineal más eficaz y soluciones sensorizadas; y una gama completa de servicios que van desde el diseño y el apoyo logístico hasta la monitorización de la condición y los sistemas de fiabilidad.

Aunque el ámbito es ahora mayor, SKF continúa ostentando el liderazgo mundial en el diseño, fabricación y comercialización de rodamientos, así como de productos complementarios tales como las obturaciones radiales. Asimismo, SKF ocupa una posición cada vez más importante en el mercado de productos para el movimiento lineal, rodamientos de alta precisión para aplicaciones aeroespaciales, husillos para máquina herramienta y servicios de mantenimiento de plantas.

El Grupo SKF posee la certificación internacional de gestión medioambiental según la normativa ISO 14001, así como la certificación de gestión de la salud y la seguridad, según la normativa OHSAS 18001. Cada una de las distintas divisiones ha obtenido la certificación de calidad según la normativa ISO 9000 ó QS 9000.

Sus cerca de 100 fábricas en todo el mundo y representantes en 70 países, hacen de SKF una auténtica compañía internacional. Asimismo, sus 15 000 Concesionarios y distribuidores en todo el mundo, el mercado de comercio electrónico y su sistema de distribución global, acercan a SKF a sus clientes, tanto para el suministro de productos como de servicios. Se puede decir que las soluciones de SKF están disponibles donde y cuando los clientes las necesiten. En resumen, la empresa y la marca SKF representan ahora mucho más que nunca. Como empresa de la ingeniería del conocimiento, estamos preparados para proporcionarle productos de máximo nivel, recursos intelectuales y la visión que le llevará hasta el éxito.

© Airbus – photo: e*m company, H. Goussé

Evolución de la tecnología "by-wire"

SKF cuenta con conocimientos especializados en el creciente mercado de la tecnología "by-wire", desde el fly-by-wire, pasando por el drive-by-wire, hasta llegar al work-by-wire. SKF fue pionera en llevar a la práctica la tecnología de fly-by-wire y trabaja en estrecha colaboración con todos los líderes de la industria aeroespacial. Por ejemplo, prácticamente todos los aviones de tipo Airbus utilizan sistemas electrónicos de SKF para el

Asimismo, SKF lidera el campo de la conducción "by-wire" en automóviles, y ha colaborado con ingenieros del sector de automoción para desarrollar dos prototipos que emplean la mecatrónica de SKF para la dirección y el sistema de frenado. Posteriores evoluciones de la tecnología "by-wire" han llevado a SKF a fabricar una carretilla elevadora totalmente eléctrica, que usa la mecatrónica en lugar de la hidráulica para todos sus controles.

Aprovechamiento de la energía eólica
La creciente industria de producción de energía eléctrica generada por el viento proporciona una fuente de electricidad limpia y ecológica. SKF trabaja estrechamente con los líderes mundiales del sector en el desarrollo de turbinas eficaces y sin problemas, ofreciendo una amplia gama de rodamientos de gran tamaño altamente especializados y sistemas de monitorización de la condición que prolongan la vida de los equipos en los ambientes extremos y a menudo remotos de los parques eólicos.

Trabajo en entornos extremos
Durante los inviernos helados, especialmente en los países septentrionales, las temperaturas extremas bajo cero pueden provocar que los rodamientos en las cajas de grasa de los ferrocarriles se agarroten debido a la falta de lubricación. SKF ha creado una nueva familia de lubricantes sintéticos formulados para mantener su viscosidad incluso en estas temperaturas extremas. Los conocimientos de SKF permiten a los fabricantes y usuarios finales superar los problemas de rendimiento provocados por las temperaturas extremas, ya sean frías o calurosas. Por ejemplo, los productos SKF funcionan en entornos muy variados, desde hornos de cocción hasta la congelación instantánea en las plantas de procesamiento de alimentos.

Desarrollo de un aspirador más limpio
El motor eléctrico y sus rodamientos son el corazón de muchos electrodomésticos. SKF trabaja en estrecha colaboración con los fabricantes de electrodomésticos con el fin de mejorar el rendimiento de los productos, disminuir los costes, y reducir el precio y el consumo energético. Un ejemplo reciente de esta colaboración es la producción de una nueva generación de aspiradoras con una potencia de aspiración considerablemente mayor. Los conocimientos de SKF en el campo de la tecnología de pequeños rodamientos también se aplican a los fabricantes de herramientas eléctricas y equipos de oficina.

Mantenimiento de un laboratorio de I+D a 350 km/h

Además de las prestigiosas instalaciones de investigación y desarrollo que SKF tiene en Europa y Estados Unidos, las carreras de Fórmula 1 ofrecen un entorno único para que SKF pueda probar los límites de la tecnología de los rodamientos. Durante más de 50 años, los productos, la ingeniería y los conocimientos de SKF han ayudado a que Scuderia Ferrari se convierta en todo un mito dentro de la competición de la F1. (El coche de competición Ferrari normal utiliza más de 150 componentes SKF). Las lecciones que se aprenden aquí se aplican a los productos que suministramos a los fabricantes de automóviles y al mercado de proveedores para el recambio de todo el mundo.

Optimización de la eficiencia de los activos

A través de SKF Reliability Systems, SKF ofrece una amplia gama de productos y servicios para mejorar la eficiencia de los activos, desde hardware y software de monitorización de la condición, hasta estrategias de mantenimiento, asistencia técnica y programas de fiabilidad de maquinaria. Con el fin de optimizar la eficiencia y fomentar la productividad, muchas instalaciones industriales han elegido ya una Solución Integrada de Mantenimiento, en la que SKF presta todos los servicios bajo un contrato de tarifa fija basado en el rendimiento.

Planificación de un crecimiento sostenible

Debido a su propia naturaleza, los rodamientos contribuyen de forma positiva al medio ambiente, permitiendo que la maquinaria funcione de modo más eficiente, consuma menos energía y requiera menos lubricación. Al elevar el nivel de rendimiento de nuestros propios productos, SKF está poniendo en marcha una nueva generación de productos y equipos de alta eficiencia. Pensando en el futuro y en el mundo que dejaremos a nuestros hijos, la política del Grupo SKF en cuanto al medio ambiente, la salud y seguridad, y a sus técnicas de fabricación está planificada e implantada para ayudar a proteger y preservar los limitados recursos naturales del planeta. Mantenemos nuestro compromiso de crecimiento sostenible y responsable con el medio ambiente.

Índice

Principios para la selección y la aplicación de los rodamientos
Terminología de los rodamientos 20
Tipos de rodamientos 23
Selección del tipo de rodamiento 33
Espacio disponible 35
Cargas 37
Desalineación 40
Precisión 40
Velocidad 42
Funcionamiento silencioso 42
Rigidez 42
Desplazamiento axial 43
Montaje y desmontaje 44
Obturaciones integradas 45
Matriz: Tipos de rodamientos – diseños y características 46
Selección del tamaño del rodamiento 49
Teoría sobre la vida y fiabilidad de los rodamientos 50
Capacidad de carga y vida 51
Selección del tamaño del rodamiento utilizando las fórmulas de la vida 52
Cargas dinámicas del rodamiento 73
Selección del tamaño del rodamiento utilizando la capacidad de carga estática 76
Ejemplos de cálculos 78
Herramientas de cálculo SKF 82
Servicios de Consultoría de SKF 84
Prueba de la vida SKF 85
Fricción 87
Estimación del momento de fricción 88
Cálculo más preciso del momento de fricción 88
Nuevo modelo SKF para el cálculo del momento de fricción 89
Comportamiento de la fricción de los rodamientos híbridos 102
Par de arranque 103
Pérdida de potencia y temperatura del rodamiento 103
Ejemplos de cálculos 104
Velocidades y vibración 107
Velocidades de referencia 108
Velocidades límite 114
Casos especiales 114
Generación de vibraciones en un rodamiento 115
Influencia del rodamiento sobre la vibración de la aplicación 115
Datos generales de los rodamientos 117
Dimensiones 118

Tolerancias 120
Juego interno del rodamiento 137
Materiales usados para los rodamientos 138
Jaulas 144
Designaciones 147
Aplicación de los rodamientos 159
Disposiciones de rodamientos 160
Fijación radial de rodamientos 164
Fijación axial de rodamientos 199
Diseño de los componentes adyacentes 204
Precarga de rodamientos 206
Disposiciones de obturaciones 218
Lubricación 229
Lubricación con grasa 231
Grasas lubricantes 231
Grasas SKF 236
Relubricación 237
Procedimientos de relubricación 242
Lubricación con aceite 248
Montaje y desmontaje 257
Información general 258
Montaje 261
Desmontaje 268
Almacenamiento 273
Inspección y limpieza 273
Fiabilidad y servicios 275
Una plataforma integrada 276
El concepto "Asset Efficiency Optimization" 276
Soluciones tecnológicas y de servicios de SKF 277
Productos para la monitorización de estado 280

Datos de los productos

Rodamientos rígidos de bolas 287
Rodamientos de bolas con contacto angular 405
Rodamientos de bolas a rótula 469
Rodamientos de rodillos cilíndricos 503
Rodamientos de rodillos cónicos 601
Rodamientos de rodillos a rótula 695
Rodamientos CARB 779
Rodamientos axiales de bolas 837
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos 863
Rodamientos axiales de rodillos a rótula 877
Productos de ingeniería 893
Mecatrónica 955
Accesorios 973
Soportes para rodamientos 1031
Productos de mantenimiento y lubricación 1069
Otros productos SKF 1081

Índice de productos 1121

Kr
Ka
Fa
FrA
FrB

Principios para la selección y la aplicación de los rodamientos

Tipos de rodamientos 23

Selección del tipo de rodamiento 33

Selección del tamaño del rodamiento 49

Fricción 87

Velocidades y vibración 107

Datos generales de los rodamientos 117

Aplicación de los rodamientos 159

Lubricación 229

Montaje y desmontaje 257

Fiabilidad y servicios 275

Una disposición de rodamientos no se compone sólo de los rodamientos. Los componentes adyacentes, como el eje y el soporte, también son parte integral del conjunto de la disposición de rodamientos. La importancia del lubricante y de las obturaciones no tiene límite. Para que el rodamiento funcione a pleno rendimiento se requiere una lubricación adecuada y una protección contra la corrosión y la entrada de contaminantes sólidos en la disposición. La limpieza tiene una gran influencia en la vida útil del rodamiento, motivo por el cual los lubricantes y las obturaciones han pasado a formar parte de las actividades de SKF. Para diseñar una disposición de rodamientos es necesario

- seleccionar un tipo de rodamiento adecuado
- determinar un tamaño de rodamiento apropiado

pero eso no es todo. Deben tenerse en cuenta otros aspectos, como

- que la forma y el diseño del resto de componentes de la disposición sean adecuados
- los ajustes adecuados y el juego interno o la precarga del rodamiento
- los mecanismos de fijación
- las obturaciones adecuadas
- el tipo y la cantidad de lubricante
- los métodos de montaje y de desmontaje, etc.

Cada decisión individual afecta el rendimiento, la fiabilidad y rentabilidad de la disposición de rodamientos.

La cantidad de trabajo que esto supone depende de si se dispone o no de alguna experiencia previa con disposiciones similares. Cuando se carece de experiencia, cuando se plantean exigencias extraordinarias o cuando hay que prestar especial atención a los costes y al diseño de la disposición de rodamientos, esto supone mucho más trabajo, como por ejemplo, la realización de cálculos y/o pruebas de mayor precisión.

Como proveedor líder de rodamientos, SKF fabrica un gran número de tipos, series, diseños, variantes y tamaños de rodamientos. Los más comunes se encuentran presentados en la sección "Tipos de rodamientos", desde la **página 23**. También existen rodamientos que no han sido incluidos en este catálogo. Podrá encontrar información acerca de la mayoría de estos rodamientos en catálogos especiales o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" disponible a través de la página web www.skf.com.

En las siguientes secciones de esta introducción técnica general, el diseñador de una disposición de rodamientos hallará la información básica necesaria, expuesta en el orden en que normalmente se requiere. Como es lógico, es imposible incluir toda la información necesaria para cubrir todas las aplicaciones de rodamientos concebibles. Por este motivo, se hace referencia en muchos sitios al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF, que incluye la prestación de asistencia técnica relativa a la selección del rodamiento correcto, así como la realización de cálculos de toda la disposición de rodamientos. Cuanto más altas sean las exigencias técnicas que deba cumplir una disposición de rodamientos y cuanto más limitada sea la experiencia disponible con rodamientos para aplicaciones específicas, más aconsejable será el hacer uso de este servicio.

La información incluida en la sección técnica general suele ser válida para los rodamientos, o al menos para un conjunto de rodamientos. En el texto que precede a la sección correspondiente a cada rodamiento individual, podrá encontrar información especial específica para ese tipo de rodamiento. A petición, podrá obtener catálogos y publicaciones especiales adicionales que abarcan aplicaciones específicas. Podrá encontrar información detallada acerca de prácticamente todos los rodamientos, unidades de rodamientos, soportes para rodamientos, cojinetes lisos, obturaciones, etc. de SKF en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Debe tenerse en cuenta que los valores indicados en las tablas de productos para las capacidades de carga y las velocidades, así como para la carga límite de fatiga, están bastante redondeados.

Terminología de los rodamientos

Para comprender mejor los términos de los rodamientos más utilizados, se ofrecen definiciones en las **páginas 20** y **21** que van explicadas con la ayuda de planos. Se puede encontrar una recopilación detallada de términos y definiciones específicas para los rodamientos en la normativa ISO 5593:1997: "Rolling bearings – Vocabulary" (Rodamientos – Vocabulario).

Índice de productos

La gama de productos mostrada en este Catálogo General incluye aproximadamente 10 000 rodamientos, accesorios y soportes para rodamientos. Para que los usuarios puedan encontrar los datos técnicos de un producto conocido únicamente mediante su designación, por ejemplo 6208-2RS1, las designaciones de las series se encuentran detalladas en el índice que comienza en la **página 1121**. En este caso se usa la designación 62-2RS1. Las designaciones de este índice están ordenadas alfanuméricamente. El número de página para cada designación corresponde a la tabla donde se muestra por primera vez ese tipo de producto.

Terminología de los rodamientos

Disposición de rodamientos (→ fig. 1)

1 Rodamiento de rodillos cilíndricos
2 Rodamiento de bolas con cuatro puntos de contacto
3 Soporte
4 Eje
5 Tope del resalte del eje
6 Diámetro del eje
7 Placa de fijación
8 Obturación radial de eje
9 Anillo distanciador
10 Diámetro del agujero del soporte
11 Agujero del soporte
12 Tapa del soporte
13 Anillo elástico

Fig. 1

Rodamientos radiales (→ figs. 2 y 3)

1 Aro interior
2 Aro exterior
3 Elemento rodante: bola, rodillo cilíndrico, aguja, rodillo cónico, rodillo a rótula
4 Jaula
5 Carcasa
Obturación – hecha de elastómero, rozante (ilustrada en la figura) o no rozante
Placa de protección – hecha de chapa de acero, no rozante
6 Diámetro exterior del aro exterior
7 Agujero del aro interior
8 Diámetro del reborde del aro interior
9 Diámetro del reborde del aro exterior
10 Ranura para anillo elástico
11 Anillo elástico

Fig. 2

Fig. 3

12 Cara lateral del aro exterior
13 Ranura de anclaje para la obturación
14 Camino de rodadura del aro exterior
15 Camino de rodadura del aro interior
16 Ranura de obturación
17 Cara lateral del aro interior
18 Chaflán
19 Diámetro medio del rodamiento
20 Anchura total del rodamiento
21 Pestaña guía
22 Pestaña de retención
23 Ángulo de contacto

Fig. 4

Rodamientos axiales (→ fig. 4)

24 Arandela de eje
25 Conjunto de elementos rodantes y jaula
26 Arandela de alojamiento
27 Arandela de alojamiento con superficie de asiento esférica
28 Arandela de apoyo del asiento

SKF

Tipos de rodamientos

Rodamientos radiales

Rodamientos rígidos de bolas
de una hilera, con o sin escotes de llenado
- diseño básico abierto (**1**)
- con placas de protección
- con obturaciones rozantes (**2**)
- con ranura para anillo elástico, con o sin anillo elástico

de una hilera con sección fija
- diseño básico abierto (**3**)
- con obturaciones rozantes

de dos hileras (**4**)

Rodamientos de bolas con contacto angular
de una hilera
- diseño básico para un montaje individual
- diseño para apareamiento universal (**5**)

de una hilera y alta precisión[1)]
- diseño estándar para un montaje individual (**6**)
- diseño para apareamiento universal
- conjuntos de rodamientos apareados

de dos hileras
- con aro interior enterizo (**7**)
  - con diseño básico abierto
  - con placas de protección
  - con obturaciones rozantes
- con aro interior de dos piezas

Ver nota a pie de **página 31**

Rodamientos radiales

Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto (**8**)

Rodamientos de bolas a rótula
con agujero cilíndrico o cónico
diseño básico abierto (**9**)
con obturaciones rozantes (**10**)

con aro interior prolongado (**11**)

Rodamientos de rodillos cilíndricos
de una hilera
diseño NU (**12**)
diseño N (**13**)

diseño NJ (**14**)
diseño NUP (**15**)

aro angular (**16**)
para rodamientos de diseño NU y NJ

Rodamientos de rodillos cilíndricos
de dos hileras[1)]
con agujero cilíndrico o cónico
diseño NNU (**17**)
diseño NN (**18**)
diseño NNUP

de cuatro hileras[2)]
con agujero cilíndrico o cónico
diseño abierto (**19**)
con obturaciones rozantes

Rodamientos completamente llenos de rodillos cilíndricos
de una hilera
diseño NCF (**20**)
diseño NJG (**21**)

de dos hileras
con pestañas integrales en el aro interior (**22**)
con pestañas integrales en los aros interior y exterior
con obturaciones rozantes (**23**)

Coronas de agujas[3)]
de una hilera (**24**)
de dos hileras (**25**)

Casquillos de agujas, sin fondo[3)]
de una hilera y de dos hileras
diseño básico abierto (**26**)
con obturaciones rozantes (**27**)

Ver nota a pie de **página 31**

Rodamientos radiales

Casquillos de agujas, con fondo[3)]
de una hilera y de dos hileras
diseño básico abierto (**28**)
con una obturación rozante (**29**)

Rodamientos de agujas con pestañas[3)]
de una hilera y de dos hileras
sin aro interior (**30**)
con aro interior
con diseño básico abierto
con obturaciones rozantes (**31**)

Rodamientos de agujas sin pestañas[3)]
de una hilera y de dos hileras
con aro interior (**32**)
sin aro interior (**33**)

Rodamientos de agujas autoalineables[3)]
sin aro interior
con aro interior (**34**)

Rodamientos de agujas combinados[3)]
Rodamientos de agujas/de bolas con contacto angular
de simple efecto (**35**)
de doble efecto (**36**)

Rodamientos de agujas/axiales de bolas
con un rodamiento axial de bolas completamente lleno de elementos rodantes (**37**)
con la bolas guiadas por la jaula
con o sin (**38**) carcasa

Ver nota a pie de **página 31**

Rodamientos radiales

Rodamientos de agujas/axiales de rodillos cilíndricos
- sin carcasa (**39**)
- con carcasa (**40**)

Rodamientos de rodillos cónicos
de una hilera
- rodamientos individuales (**41**)
- conjuntos de rodamientos apareados
  - cara a cara (**42**)
  - espalda con espalda
  - en tándem

de dos hileras[2)]
- configuración TDO (espalda con espalda) (**43**)
- configuración TDI (cara a cara) (**44**)

de cuatro hileras[2)]
- configuración TQO (**45**)
- configuración TQI

Rodamientos de rodillos a rótula
con agujero cilíndrico o cónico
- diseños básicos abiertos (**46**)
- con obturaciones rozantes (**47**)

Rodamientos CARB
con agujero cilíndrico o cónico
- diseños básicos abiertos
  - con los rodillos guiados por la jaula (**48**)
  - completamente llenos de rodillos
    - con obturaciones rozantes (**49**)

Ver nota a pie de **página 31**

Rodamientos axiales

Rodamientos axiales de bolas
de simple efecto
- con una arandela de alojamiento plana (**50**)
- con una arandela de alojamiento esférica
  - con (**51**) o sin arandela de asiento

de doble efecto
- con arandelas de alojamiento planas (**52**)
- con arandelas de alojamiento esféricas
  - con (**53**) o sin arandelas de asiento

Rodamientos axiales de bolas con contacto angular[1)]
rodamientos de alta precisión
- de simple efecto
  - diseño básico para un montaje individual (**54**)
  - diseño para apareamiento universal
  - conjuntos de rodamientos apareados (**55**)

- de doble efecto
  - diseño estándar (**56**)
  - diseño para altas velocidades (**57**)

Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos
de simple efecto
- de una hilera (**58**)
- de dos hileras (**59**)

componentes
- coronas axiales de rodillos cilíndricos
- arandelas de eje y de alojamiento

Rodamientos axiales de agujas[3)]
de simple efecto
- coronas axiales de agujas (**60**)
- arandelas de rodadura
- arandelas axiales

Ver nota a pie de **página 31**

61

Rodamientos axiales de rodillos a rótula
de simple efecto (**61**)

62

63

Rodamientos axiales de rodillos cónicos[2)]
de simple efecto
con o sin (**62**) carcasa
rodamientos de tornillo
de doble efecto (**63**)

Ver nota a pie de **página 31**

Roldanas

Rodillos de leva
rodillo de leva de un rodamiento de una hilera de bolas (**64**)
rodillo de leva de un rodamiento de dos hilera de bolas (**65**)

Rodillos de apoyo[3)]
sin guiado axial
- con o sin obturaciones rozantes
  - sin aro interior
  - con aro interior (**66**)

con guiado axial mediante arandelas axiales
- con o sin obturaciones rozantes
  - con las agujas guiadas por la jaula (**67**)
  - completamente lleno de elementos rodantes

con guiado axial mediante rodillos cilíndricos
- con obturaciones laberínticas (**68**)
- con obturaciones rozantes (**69**)
- con obturaciones de láminas

Rodillos de leva con eje[3)]
con guiado axial mediante una placa axial
- con o sin obturaciones rozantes
  - con asiento concéntrico (**70**)
  - con distanciador de asiento excéntrico
  - con las agujas guiadas por la jaula (**70**)
  - completamente lleno de agujas

con guiado axial mediante rodillos cilíndricos
- con obturaciones laberínticas (**71**)
- con obturaciones rozantes
- con asiento concéntrico (**71**)
- con distanciador de asiento excéntrico

Ver nota a pie de **página 31**

Rodamientos Y (rodamientos de inserción)[4]
con prisioneros
- con aro interior prolongado por un lado (**72**)
- con aro interior prolongado por ambos lados (**73**)

con anillo de fijación excéntrico
- con aro interior prolongado por un lado (**74**)
- con aro interior prolongado por ambos lados (**75**)

con agujero cónico
- con aro interior prolongado por ambos lados
- para montaje con manguito de fijación (**76**)

con aro interior estándar
- para la fijación en el eje mediante un ajuste de interferencia (**77**)

con agujero hexagonal (**78**)
con agujero cuadrado

[1] Ver el catálogo de SKF "High-precision bearings" o el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF"
[2] Ver el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF"
[3] Ver el catálogo de SKF "Rodamientos de agujas" o el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF"
[4] Ver el catálogo de SKF "Rodamientos Y, y unidades de rodamientos Y" o el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF"

SKF

Selección del tipo de rodamiento

Espacio disponible **35**

Cargas **37**
Magnitud de la carga 37
Sentido de la carga 37

Desalineación **40**

Precisión **40**

Velocidad **42**

Funcionamiento silencioso **42**

Rigidez **42**

Desplazamiento axial **43**

Montaje y desmontaje **44**
Agujero cilíndrico 44
Agujero cónico 44

Obturaciones integradas **45**

Matriz: Tipos de rodamientos – diseño y características **46**

Cada tipo de rodamiento presenta propiedades características que dependen de su diseño y que lo hacen más o menos adecuado para una aplicación determinada. Por ejemplo, los rodamientos rígidos de bolas pueden soportar cargas radiales moderadas, así como cargas axiales. Tienen una baja fricción y pueden ser fabricados con una gran precisión y con un diseño de funcionamiento silencioso. Por tanto, estos rodamientos son los preferidos para los motores eléctricos de tamaño pequeño y mediano.

Los rodamientos CARB y de rodillos a rótula pueden soportar cargas muy elevadas y son autoalineables. Estas propiedades hacen que sean especialmente adecuados, por ejemplo, para aplicaciones de ingeniería pesada, donde existen cargas muy elevadas, y flexiones del eje y desalineaciones.

En muchos casos, sin embargo, se deben considerar diversos factores y contrastarlos entre sí a la hora de seleccionar un tipo de rodamiento, por tanto, no es posible dar unas reglas generales. La información facilitada a continuación, debe servir para indicar los factores más importantes a considerar a la hora de seleccionar un rodamiento estándar, y facilitar así una elección apropiada

- espacio disponible
- cargas
- desalineación
- precisión
- velocidad
- funcionamiento silencioso
- rigidez
- desplazamiento axial
- montaje y desmontaje
- obturaciones integradas.

La matriz en las **páginas 46** y **47** ofrece una visión general sobre los rodamientos estándar, sus características de diseño y su adecuación para una aplicación determinada. Encontrará información más detallada sobre los rodamientos individuales, incluyendo sus características y los diseños disponibles, en las secciones correspondientes a cada tipo de rodamiento. Los tipos de rodamientos que no aparecen en la matriz sólo se utilizan, generalmente, en algunas aplicaciones específicas.

La matriz únicamente permite una clasificación relativamente superficial de los tipos de rodamientos. El número limitado de símbolos no permite una diferenciación exacta, y algunas de las propiedades no dependen sólo del diseño del rodamiento. Por ejemplo, la rigidez de una disposición con rodamientos de bolas con contacto angular o rodamientos de rodillos cónicos, depende también de la precarga aplicada, y la velocidad de funcionamiento que está influenciada por la precisión del rodamiento y sus componentes adyacentes, así como por el diseño de la jaula. A pesar de sus limitaciones, la matriz de las **páginas 46** y **47** deberá facilitar la selección del rodamiento adecuado. Se debe tener en cuenta también que el coste total de una disposición de rodamientos y las consideraciones sobre el inventario, también pueden influir en la decisión final.

Otros criterios importantes a tener en cuenta a la hora de diseñar una disposición de rodamientos, se tratan en profundidad en las secciones independientes de éste catálogo, e incluyen: la capacidad de carga y la duración, la fricción, las velocidades admisibles, el juego interno del rodamiento o la precarga, la lubricación y las obturaciones.

La gama completa de productos SKF no se muestra en este Catálogo General. Existen publicaciones específicas para los rodamientos no mostrados en este catálogo – consulte con SKF.

Espacio disponible

En muchos casos, una de las dimensiones principales del rodamiento, el diámetro del agujero, viene determinado por las características de diseño de la máquina y por el diámetro del eje.

Para los ejes de diámetro pequeño, se puede utilizar cualquier tipo de rodamiento de bolas, siendo los rodamientos rígidos de bolas los más utilizados; los rodamientos de agujas también son adecuados (→ **fig. 1**). Para ejes de diámetros grandes, se pueden considerar los rodamientos de rodillos cilíndricos, cónicos, a rótula y los rodamientos CARB, así como los rodamientos rígidos de bolas (→ **fig. 2**).

Cuando el espacio radial disponible es limitado, se deberán seleccionar rodamientos de sección transversal pequeña, particularmente los de baja altura de sección, es decir, los rodamientos de la serie de diámetros 8 ó 9. Las coronas de agujas, los casquillos de agujas y los rodamientos de agujas con o sin aro interior (→ **fig. 3**), son muy adecuados (→ catálogo SKF "Rodamientos de agujas"), así como determinadas series de rodamientos rígidos de bolas, rodamientos de bolas con contacto angular, rodamientos de rodillos cilíndricos, cónicos, a rótula y rodamientos CARB.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Cuando el espacio axial es limitado, se pueden usar algunas series de rodamientos de rodillos cilíndricos y rodamientos rígidos de bolas para cargas radiales y combinadas respectivamente (→ **fig. 4**), así como los diversos rodamientos de agujas combinados (→ **fig. 5**). Para las cargas puramente axiales se pueden usar coronas axiales de agujas (con o sin arandelas), así como rodamientos axiales de bolas y rodamientos axiales de rodillos cilíndricos (→ **fig. 6**).

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Cargas

Magnitud de la carga

La magnitud de la carga es uno de los factores que suele determinar el tamaño del rodamiento a utilizar. Por lo general, los rodamientos de rodillos pueden soportar mayores cargas que los rodamientos de bolas de tamaño similar (→ **fig. 7**) y los rodamientos completamente llenos de elementos rodantes pueden soportar mayores cargas que los rodamientos con jaula correspondientes. Los rodamientos de bolas son los más utilizados cuando las cargas son ligeras o moderadas. Para cargas elevadas y ejes de gran diámetro, la elección mas adecuada son los rodamientos de rodillos.

Fig. 8

Sentido de la carga

Carga radial

Los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NU y N, los rodamientos de agujas y los rodamientos CARB sólo pueden soportar cargas puramente radiales (→ **fig. 8**). Todos los demás rodamientos radiales pueden soportar algunas cargas axiales además de las cargas radiales (→ "Carga combinada").

Carga axial

Los rodamientos axiales de bolas y los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto (→ **fig.9**) son adecuados para las cargas ligeras o moderadas puramente axiales. Los rodamientos axiales de bolas de simple efecto sólo pueden soportar cargas axiales en un sentido; para las cargas axiales en ambos sentidos, son necesarios los rodamientos axiales de bolas de doble efecto.

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Los rodamientos axiales de bolas con contacto angular pueden soportar cargas axiales moderadas a altas velocidades; en estos casos los rodamientos de simple efecto también pueden soportar cargas radiales simultáneas, mientras que los rodamientos de doble efecto se usan normalmente para cargas puramente axiales (→ **fig. 10**).

Para las cargas axiales moderadas y elevadas en un sentido, los rodamientos más adecuados son los rodamientos axiales de agujas y los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos y cónicos, así como los rodamientos axiales de rodillos a rótula (→ **fig. 11**). Los rodamientos axiales de rodillos a rótula también pueden soportar cargas radiales simultáneas. Para las cargas axiales alternas elevadas, se pueden montar dos rodamientos axiales de rodillos cilíndricos o de rodillos a rótula adyacentes entre sí.

Carga combinada

Una carga combinada consta de una carga radial y una carga axial que actúan simultáneamente. La capacidad que tiene un rodamiento para soportar una carga axial está determinada por su ángulo de contacto α; cuanto mayor es dicho ángulo, más adecuado es el rodamiento para soportar cargas axiales. El factor de cálculo Y, que disminuye al aumentar el ángulo de contacto α, proporciona una indicación de esto. Los valores de este factor para un tipo de rodamiento o para los rodamientos individuales podrán encontrarse en el texto previo a las tablas de productos, o en las propias tablas de productos. La capacidad de carga axial de los rodamientos rígidos de bolas depende de su diseño interno y del juego interno del rodamiento (→ sección "Rodamientos rígidos de bolas", desde la **página 287**).

Para las cargas combinadas, se usan principalmente los rodamientos de una y de dos hileras de bolas con contacto angular y los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos, aunque los rodamientos rígidos de bolas y los rodamientos de rodillos a rótula también son adecuados (→ **fig. 12**). Asimismo, los rodamientos de bolas a rótula y los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NJ y NUP, así como los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NJ y UN con aros angulares HJ, también se pueden utilizar para las cargas combinadas con una componente axial relativamente pequeña (→ **fig. 13**).

Fig. 12

Fig. 13

Los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular, los rodamientos de rodillos cónicos, los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NJ, los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NU + aro angular HJ, y los rodamientos axiales de rodillos a rótula, sólo pueden soportar cargas axiales en un sentido. Para las cargas axiales variables, estos rodamientos se deben combinar con un segundo rodamiento. Por esta razón, los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular están disponibles como rodamientos para apareamiento universal, y se pueden suministrar rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados (→ secciones "Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular", desde la **página 409**, y "Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados", desde la **página 671**).

Cuando la componente axial de las cargas combinadas es elevada, ésta puede ser soportada, independientemente de la carga radial, por un rodamiento independiente. Además de los propios rodamientos axiales, existen algunos rodamientos radiales, como los rodamientos rígidos de bolas o los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto (→ **fig. 14**) que son adecuados para esta tarea. En estos casos, para tener la seguridad de que el rodamiento sólo se somete a la carga axial, el aro exterior del rodamiento se debe montar con un huelgo radial.

Fig. 14

Momentos

Cuando una carga actúa excéntricamente sobre un rodamiento, se produce un par de vuelco. Los rodamientos de dos hileras, por ejemplo los rodamientos rígidos de bolas o de bolas con contacto angular, pueden soportar pares de vuelco, pero son más adecuados los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular apareados o los rodamientos de rodillos cónicos en una disposición cara a cara, o mejor aún, espalda con espalda (→ **fig. 15**).

Desalineación

Las desalineaciones angulares entre el eje y el soporte se pueden originar, por ejemplo, por la flexión del eje bajo la carga de funcionamiento, cuando los asientos de los rodamientos en el soporte no están mecanizados a la vez o cuando los ejes están soportados por rodamientos montados en soportes distintos y a gran distancia entre sí.

Los rodamientos rígidos, es decir los rodamientos rígidos de bolas y los rodamientos de rodillos cilíndricos, no pueden soportar ninguna desalineación, o sólo desalineaciones muy pequeñas, a no ser que se fuercen. Por otra parte, los rodamientos autoalineables, es decir, los rodamientos de bolas a rótula, los rodamientos de rodillos a rótula, los rodamientos CARB y los rodamientos axiales de rodillos a rótula (→ **fig. 16**), pueden soportar las desalineaciones producidas bajo las cargas de funcionamiento y también pueden compensar los errores de alineación iniciales producidos por errores de mecanización o de montaje. Los valores para las desalineaciones admisibles se muestran en el texto previo a las tablas correspondientes. Si la desalineación esperada supera los valores admisibles, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Los rodamientos axiales de bolas con arandelas de alojamiento esféricas y aros de asiento, las unidades de rodamientos Y, y los rodamientos de agujas autoalineables (→ **fig. 17**) pueden compensar la desalineación inicial debida a errores de mecanización o de montaje.

Precisión

Para las aplicaciones que requieren una alta precisión de funcionamiento y altas velocidades, se requieren rodamientos con una precisión mayor que la Normal (por ejemplo, disposiciones de husillos para máquina herramienta).

Los textos previos a cada tabla contienen información acerca de las clases de tolerancia según las cuales se fabrican los rodamientos de esa sección. SKF fabrica una amplia gama de rodamientos de alta precisión, entre los que se incluyen los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular, los rodamientos de una hilera y de dos hileras de rodillos cilíndricos y los rodamientos axiales de bolas con contacto angular de simple o doble efecto (→ catálogo SKF “High-precision bearings”).

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Velocidad

La temperatura de funcionamiento admisible limita la velocidad a la que los rodamientos pueden funcionar. Los rodamientos que ofrecen una baja fricción y por tanto, una baja generación de calor interna, son los más apropiados para el funcionamiento a alta velocidad.

Las velocidades más altas se pueden alcanzar con los rodamientos rígidos de bolas y con los rodamientos de bolas a rótula (→ **fig. 18**) cuando las cargas son puramente radiales y con los rodamientos de bolas con contacto angular (→ **fig. 19**) para cargas combinadas. Esto es particularmente cierto para los rodamientos de bolas con contacto angular de alta precisión o para los rodamientos rígidos de bolas con elementos rodantes cerámicos.

Debido a su diseño, los rodamientos axiales no pueden soportar velocidades tan altas como los rodamientos radiales.

Funcionamiento silencioso

En ciertas aplicaciones, p.ej. pequeños motores eléctricos para electrodomésticos o equipos de oficina, el ruido producido durante el funcionamiento es un factor importante y puede influir en la elección de un rodamiento. Los rodamientos rígidos de bolas SKF, se fabrican especialmente para este tipo de aplicaciones.

Rigidez

La rigidez de un rodamiento se caracteriza por la magnitud de la deformación elástica (resiliencia) del rodamiento bajo carga. Normalmente, esta deformación es muy pequeña y puede ser ignorada. En algunos casos, por ejemplo en los husillos para máquina herramienta o en disposiciones de rodamientos en engranajes, la rigidez es un factor importante.

Debido al contacto entre los elementos rodantes y los caminos de rodadura, los rodamientos de rodillos, por ejemplo, de rodillos cilíndricos o de rodillos cónicos (→ **fig. 20**), son más rígidos que los rodamientos de bolas. La rigidez de los rodamientos puede aumentarse aún más aplicando una precarga (→ sección "Precarga de rodamientos", desde la **página 206**).

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

Fig. 23

Desplazamiento axial

Los ejes u otros componentes rotativos de la máquina están generalmente soportados por un rodamiento fijo y otro libre (→ sección "Disposiciones de rodamientos", desde la **página 160**).

Los rodamientos fijos proporcionan una fijación axial para el componente de la máquina en ambos sentidos. Los rodamientos más adecuados para este fin son los que admiten cargas combinadas, o los que pueden proporcionar un guiado axial en combinación con un segundo rodamiento (→ matriz de las **páginas 46** y **47**).

Los rodamientos libres deberán permitir el desplazamiento axial del eje, de manera que los rodamientos no se sobrecarguen, por ejemplo, a causa de la dilatación térmica del eje. Entre los rodamientos más adecuados para la posición libre, se encuentran los rodamientos de agujas y los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NU y N (→ **fig. 21**). También se pueden usar rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NJ y algunos rodamientos completamente llenos de rodillos cilíndricos.

Para las aplicaciones que requieren un desplazamiento axial relativamente grande y en las que el eje puede estar desalineado, el rodamiento libre ideal es el CARB (→ **fig. 22**).

Todos estos rodamientos permiten el desplazamiento axial del eje con respecto al alojamiento en el rodamiento. Los valores para el desplazamiento axial permisible dentro del rodamiento, se muestran en las tablas de productos correspondientes.

Si se utilizan rodamientos no desarmables, por ejemplo, rodamientos rígidos de bolas o rodamientos de rodillos a rótula (→ **fig. 23**) como rodamientos libres, uno de los aros del rodamiento debe tener un ajuste libre (→ sección "Fijación radial de rodamientos", desde la **página 164**).

Montaje y desmontaje

Agujero cilíndrico

Los rodamientos con agujero cilíndrico son más fáciles de montar y desmontar si son de diseño desarmable, especialmente si se necesitan ajustes de interferencia en ambos aros. Los rodamientos desarmables, también son preferibles cuando el rodamiento ha de ser montado y desmontado con frecuencia, ya que el aro con los elementos rodantes y la jaula, se puede montar de forma independiente del otro aro, como es el caso de los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto y los rodamientos de rodillos cilíndricos, cónicos y de agujas (→ **fig. 24**) así como los rodamientos axiales de bolas y de rodillos.

Agujero cónico

Los rodamientos con agujero cónico (→ **fig. 25**) se pueden montar fácilmente sobre un eje cónico o en el asiento de un eje cilíndrico usando un manguito de fijación o de desmontaje (→ **fig. 26**).

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 26

Obturaciones integradas

La selección de la obturación es de vital importancia para el adecuado funcionamiento del rodamiento. SKF suministra rodamientos con

- placas de protección (→ **fig. 27**)
- obturaciones de baja fricción (→ **fig. 28**)
- obturaciones rozantes (→ **fig. 29**)

que pueden proporcionar una solución económica y compacta para muchas aplicaciones. Se dispone de una gran variedad de tamaños para

- rodamientos rígidos de bolas
- rodamientos de bolas con contacto angular
- rodamientos de bolas a rótula
- rodamientos de rodillos cilíndricos
- rodamientos de agujas
- rodamientos de rodillos a rótula
- rodamientos CARB
- rodillos de leva
- rodamientos Y, y unidades de rodamientos Y.

Todos los rodamientos con obturaciones integradas a ambos lados están lubricados con una grasa de alta calidad, y en la cantidad adecuada.

Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

La matriz sólo sirve de orientación aproximada, de modo que es necesario realizar una selección más cualificada en cada caso individual, según la información mostrada en las páginas precedentes o la información detallada en el texto que precede cada sección de tablas. Si se muestran varios diseños de un mismo rodamiento juntos, la información correspondiente se indica mediante la misma letra pequeña utilizada para identificar el diseño individual.

Símbolos
+ + + excelente
+ + bueno
+ aceptable
– pobre
– – inadecuado
← de simple efecto
↔ de doble efecto

Tipos de rodamientos – diseño y características

Diseño

Tipo de rodamiento	agujero cónico	placas de protección u obturaciones	autoalineable	no desarmable	desarmable
Rodamientos rígidos de bolas		a			
Rodamientos de bolas con contacto angular, de una hilera					
de una hilera apareados, de dos hileras		b		a, b	c
de cuatro puntos de contacto					
Rodamientos de bolas a rótula					
Rodamientos de rodillos cilíndricos, con jaula					
completamente lleno de rodillos, de una hilera				a	b
completamente lleno de rodillos, de dos hileras		d			
Rodamientos de agujas, con aros de acero		a			
conjuntos/casquillos de agujas		b, c			
rodamientos combinados		b, c			
Rodamientos de rodillos cónicos					
de una hilera apareados					
Rodamientos de rodillos a rótula					
Rodamientos CARB, con jaula					
completamente lleno de rodillos					
Rodamientos axiales de bolas					
con arandela de alojamiento esférica					
Rodamientos axiales de agujas Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos					
Rodamientos axiales de rodillos a rótula					

s

Características
Rodamientos adecuados para

carga puramente radial	carga puramente axial	carga combinada	carga de momento	alta velocidad	alta exactitud de giro	alto grado de rigidez	funcionamiento silencioso	baja fricción	compensación de desalineación durante el funcionamiento	compensación de errores de alineación (inicial)	disposiciones de rodamientos fijos	disposiciones de rodamientos libres	desplazamiento axial en el rodamiento
+	+ ↔	+ ↔	a – b +	a + + + b +	a + + + b +	+	+ + +	+ + +	–	–	+ + ↔	+	– –
a + b + +	← a + b + +	+ + ←	–	a + + b +	a + + + b + +	+	a + + b +	a + + b +	–	–	+ + ←	– –	– –
+ +	+ ↔	+ + ↔	+	+	+ +	+	+	+	– –	– –	+ + ↔	+	– –
–	+ + ↔	+ ↔	+	+ +	+	+	+	+	– –	– –	+ + ↔	–	– –
+	–	–	– –	+ + +	+ +	–	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ ↔	+	– –
+ +	– –	– –	– –	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	–	–	– –	+ + +	+ + +
+ +	+ a b ← c d ↔	+ a b ← c d ↔	– –	+ +	+ +	+ +	+	+ +	–	–	+ + a b ← c d ↔	+ a b ←	+ a b ←
+ + +	–	+ ←	– –	–	+	+ + +	–	–	–	–	+ ←	+ ←	+ ←
+ + +	–	+ c d ↔ b ←	+	–	+	+ + +	–	–	– –	– –	+ c d ↔ b ←	+ a ↔ b ←	+ a ↔ b ←
+ +	– –	– –	– –	+	+ a + +	+ +	+	+	– –	– – c + +	– –	+ + +	+ + +
+ +	– –	– –	– –	+	+	+ +	+	+	– –	– –	– –	+ + +	+ + +
+	+ c + + ←	+ ←	–	+	+	+ +	+	–	– –	– –	+ ←	– –	– –
+ +	+ + ←	+ + + ←	–	+	+	+ +	+	+	–	–	+ + + ←	– –	– –
+ + +	+ + a b ↔ c ←	+ + + a b ↔ c ←	a b + c –	+	+	a b + + + c + +	+	+	–	– –	+ + + a b ↔ c ←	a b – c – –	– –
+ + +	+ ↔	+ + + ↔	– –	+	+	+ +	+	+	+ + +	+ + +	+ + ↔	+	– –
+ + +	– –	– –	– –	+	+	+ +	+	+	+ + +	+ + +	– –	+ + +	+ + +
+ + +	– –	– –	– –	–	+	+ + +	+	–	+ + +	+ + +	– –	+ + +	+ + +
– –	+ a ← b ↔	– –	– –	–	+ + a	+	–	+	–	– –	+ + a ← b ↔	– –	– –
– –	+ a ← b ↔	– –	– –	–	+	+	–	+	–	+ +	+ + a ← b ↔	– –	– –
– –	+ + ←	– –	– –	–	a + b + +	+ +	–	–	– –	– –	+ + ←	– –	– –
– –	+ + + ←	+ ←	– –	–	+	+ +	–	+	+ + +	+ + +	+ + + ←	– –	– –

$L_{nm} = a_1 \, a_{SKF} \left(\frac{C}{P}\right)^p$

Selección del tamaño del rodamiento

Teoría sobre la vida y fiabilidad de los rodamientos **50**

Capacidad de carga y vida **51**
Cargas dinámicas y vida 51
Cargas estáticas 51

Selección del tamaño del rodamiento utilizando las fórmulas de la vida **52**
Vida nominal 52
Vida nominal SKF 52
Factor de ajuste de la vida a_{SKF} de SKF 53
Condiciones de lubricación – relación de viscosidad κ 59
Consideración de los aditivos EP 61
Factor η_c para el nivel de contaminación 62
Un caso especial – el factor de ajuste a_{23} 68
Cálculo de la vida con condiciones de funcionamiento variables 70
Influencia de la temperatura de funcionamiento 71
Vida nominal requerida 71

Cargas dinámicas del rodamiento **73**
Cálculo de las cargas dinámicas del rodamiento 73
Carga dinámica equivalente del rodamiento 74
Carga mínima requerida 75

Selección del tamaño del rodamiento utilizando la capacidad de carga estática **76**
Carga estática equivalente 76
Capacidad de carga estática requerida 77
Comprobación de la capacidad de carga estática 77

Ejemplos de cálculos **78**

Herramientas de cálculo SKF **82**
Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF 82
SKF bearing beacon 82
Orpheus 82
Beast 83
Otros programas 83

Servicios de Consultoría de SKF **84**
Programas informáticos avanzados 84

Prueba de la vida SKF **85**

El tamaño del rodamiento para una aplicación se selecciona inicialmente en base a su capacidad de carga, en relación con las cargas que tendrá que soportar, y según las exigencias de duración y fiabilidad. En las tablas de productos se indican los valores para la capacidad de carga dinámica C y la capacidad de carga estática C_0. Las condiciones de carga estática y dinámica del rodamiento se deben verificar independientemente. Se deben verificar las cargas dinámicas utilizando un espectro representativo de las condiciones de carga del rodamiento. Dicho espectro debe incluir todas las cargas de pico (elevadas) que se puedan producir en ocasiones excepcionales. Las cargas estáticas no sólo son aquéllas aplicadas al rodamiento en reposo o a bajas velocidades (n < 10 rpm), sino que también deben incluir la verificación de la seguridad estática de las cargas de choque muy elevadas (cargas de duración muy breve).

Teoría sobre la vida y fiabilidad de los rodamientos

En la fórmula de la vida SKF, se tiene en cuenta la tensión provocada por las cargas externas, junto con las tensiones originadas por la topografía de la superficie, la lubricación y la cinemática de las superficies de contacto. La influencia de esta combinación de tensiones sobre la vida del rodamiento permite predecir mejor el funcionamiento real del rodamiento en una aplicación determinada.

Debido a su complejidad, no se incluye en este catálogo una descripción detallada de esta teoría. Por tanto, aquí sólo se presenta un planteamiento simplificado bajo el encabezado “Vida nominal SKF”. Esto le permite al usuario explotar al máximo el potencial de vida del rodamiento, realizar reducciones de tamaño controladas y reconocer la influencia de la lubricación y la contaminación en la vida del rodamiento.

Por regla general, el principal fallo en los rodamientos es a causa de la fatiga del metal de las superficies de contacto. Por tanto, para seleccionar el tamaño de un rodamiento para una aplicación determinada, generalmente basta con un criterio basado en la fatiga del camino de rodadura. Las normativas internacionales, como por ejemplo la ISO 281, se basan en la fatiga del metal de las superficies de contacto. Sin embargo, es importante recordar que el rodamiento completo se puede considerar como un sistema en el que la vida de cada componente, es decir, la jaula, el lubricante y la obturación (→ **fig. 1**), si la hubiese, contribuye por igual a la resistencia del rodamiento, en algunos casos de manera dominante. En teoría, la vida útil óptima se obtiene cuando todos los componentes logran la misma duración.

En otras palabras, la vida calculada corresponderá a la vida útil real del rodamiento cuando la vida de los otros componentes sea como mínimo de la misma duración que la vida del rodamiento. Entre los otros componentes se pueden incluir la jaula, la obturación y el lubricante. En la práctica, el factor dominante suele ser la fatiga del metal.

Fig. 1

Vida del rodamiento

$$L_{rodamiento} = f\,(L_{caminos\ de\ rodadura}, L_{elementos\ rodantes}, L_{jaula}, L_{lubricante}, L_{obturaciones})$$

Capacidad de carga y vida

Cargas dinámicas y vida

La capacidad de carga dinámica C se usa en los cálculos para los rodamientos sometidos a esfuerzos dinámicos, es decir, rodamientos que giran bajo carga. Expresa la carga que dará una vida nominal, según la normativa ISO 281:1990, de 1 000 000 revoluciones. Se asume que la magnitud y el sentido de la carga son constantes, y que es radial para los rodamientos radiales y axial y centrada para los rodamientos axiales.

Las capacidades de carga dinámica de los rodamientos SKF se han determinado según los métodos descritos en la normativa ISO 281:1990. Las capacidades de carga expresadas en este catálogo son válidas para los rodamientos de acero al cromo con tratamiento térmico hasta lograr una dureza mínima de 58 HRC, y que funcionan bajo condiciones normales.

Los rodamientos SKF Explorer cuenta, entre otras cosas, con un material y unas técnicas de fabricación mejores, por lo que las ecuaciones para calcular las capacidades de carga dinámica de dichos rodamientos incorporan factores de actualización de acuerdo con la normativa ISO 281:1990.

La vida de un rodamiento se define como

- el número de revoluciones o
- el número de horas de funcionamiento a una velocidad determinada

que el rodamiento puede soportar antes de que se manifieste el primer síntoma de fatiga del metal (desconchado, descascarillado) en uno de sus aros o elementos rodantes.

La experiencia demuestra que rodamientos aparentemente idénticos, funcionando bajo idénticas condiciones, tienen vidas diferentes. Por tanto, es esencial una definición más clara del término "vida" para calcular el tamaño del rodamiento. Toda la información que presenta SKF sobre capacidades de carga dinámica está basada en la vida alcanzada o sobrepasada por el 90 % de los rodamientos aparentemente idénticos de un grupo suficientemente representativo.

Existen otros tipos de vida de un rodamiento. Uno de ellos es la "vida de servicio", que representa la vida real de un rodamiento bajo condiciones reales de funcionamiento antes de fallar. Se debe advertir que la vida de rodamientos individuales sólo se puede predecir estadísticamente. Los cálculos de la vida sólo hacen referencia a un grupo de rodamientos y a un determinado grado de fiabilidad, es decir, el 90 %. Asimismo, los fallos en la práctica no suelen estar causados por la fatiga, sino por la contaminación, el desgaste, la desalineación, la corrosión, o debido a fallos de la jaula, la lubricación o la obturación.

Otro tipo de "vida" es la "vida determinada". Se trata de la vida determinada por una autoridad, por ejemplo, en base a datos hipotéticos de carga y velocidad facilitados por dicha autoridad. Generalmente, es una vida nominal básica L_{10} basada en la experiencia obtenida con aplicaciones similares.

Cargas estáticas

La capacidad de carga estática C_0 se usa en los cálculos cuando los rodamientos

- giran a velocidades muy bajas (n < 10 rpm)
- realizan movimientos oscilantes muy lentos
- permanecen estacionarios bajo carga durante largos períodos de tiempo.

También se debe comprobar el factor de seguridad de las cargas de poca duración, como las cargas de choque o las cargas elevadas de pico que actúan sobre un rodamiento rotativo (sometido a esfuerzos dinámicos) o cuando el rodamiento está en reposo.

La capacidad de carga estática se define según la ISO 76:1987 como la carga estática que corresponde a una tensión de contacto calculada en el centro de la superficie de contacto más cargada entre los elementos rodantes y los caminos de rodadura de

– 4 600 MPa para rodamientos de bolas a rótula
– 4 200 MPa para el resto de rodamientos de bolas
– 4 000 MPa para todos los rodamientos de rodillos.

Esta tensión produce la deformación permanente total del elemento rodante y del camino de rodadura, que es aproximadamente igual al 0,0001 del diámetro del elemento rodante. Las cargas son puramente radiales para los rodamientos radiales, y para los rodamientos axiales son cargas axiales y centradas.

La verificación de las cargas estáticas de los rodamientos se realiza comprobando el factor de seguridad estático de la aplicación, que se define como

$$s_0 = C_0/P_0$$

donde
C_0 = capacidad de carga estática, kN
P_0 = carga estática equivalente, kN
s_0 = factor de seguridad estático

En el cálculo de la carga estática equivalente se debe utilizar la carga máxima que pueda soportar un rodamiento. En la sección "Selección del tamaño del rodamiento utilizando la capacidad de carga estática", desde la **página 76**, encontrará más información acerca de los valores recomendados para el factor de seguridad y el modo de calcularlo.

Selección del tamaño del rodamiento utilizando las fórmulas de la vida

Vida nominal

La vida nominal de un rodamiento según la normativa ISO 281:1990 es

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Si la velocidad es constante, suele ser preferible calcular la vida expresada en horas de funcionamiento utilizando la ecuación

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60\ n} L_{10}$$

donde
L_{10} = vida nominal (con un 90 % de fiabilidad), millones de revoluciones
L_{10h} = vida nominal (con un 90 % de fiabilidad), horas de funcionamiento
C = capacidad de carga dinámica, kN
P = carga dinámica equivalente del rodamiento, kN
n = velocidad de giro, rpm
p = exponente de la ecuación de la vida
= 3 para los rodamientos de bolas
= 10/3 para los rodamientos de rodillos

Vida nominal SKF

Para los rodamientos modernos de alta calidad, la vida nominal o básica se puede desviar significativamente de la vida de servicio real en una aplicación determinada. La vida de servicio en una aplicación depende de una variedad de factores, entre los que se encuentra la lubricación, el grado de contaminación, la desalineación, el montaje adecuado y las condiciones ambientales.

Por este motivo, la normativa ISO 281:1990/Amd 2:2000 contiene una fórmula de la vida ajustada para complementar la vida nominal. Este cálculo de la vida usa un factor de ajuste para tener en cuenta las condiciones de lubricación y contaminación del rodamiento y el límite de fatiga del material.

La normativa ISO 281:1990/Amd 2:2000 también permite que los fabricantes de rodamientos recomienden un método adecuado para calcular el factor de ajuste de la vida a aplicar a un rodamiento en base a las condiciones de funcionamiento. El factor de ajuste de la vida a_{SKF} aplica el concepto de carga límite de fatiga P_u análogo al utilizado cuando se realizan cálculos para otros componentes de la máquina. Los valores para la carga límite de fatiga se encuentran en las tablas de productos. Asimismo, con el fin de reflejar las condiciones de funcionamiento de la aplicación, el factor de ajuste de la vida a_{SKF} hace uso de las condiciones de lubricación (relación de viscosidad κ) y del factor η_c para el nivel de contaminación.

La ecuación para la vida nominal SKF cumple con la normativa ISO 281:1990/Amd 2:2000

$$L_{nm} = a_1\, a_{SKF}\, L_{10} = a_1\, a_{SKF} \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Si la velocidad es constante, la vida puede expresarse en horas de funcionamiento usando la ecuación

$$L_{nmh} = \frac{10^6}{60\ n} L_{nm}$$

donde

L_{nm} = vida nominal SKF (con un 100 – n[1] % de fiabilidad), millones de revoluciones

L_{nmh} = vida nominal SKF (con un 100 – n[1] % de fiabilidad), horas de funcionamiento

L_{10} = vida nominal básica (con un 90 % de fiabilidad), millones de revoluciones

a_1 = factor de ajuste de la vida para una mayor fiabilidad (→ **tabla 1**)

a_{SKF} = factor de ajuste de la vida SKF (→ **diagramas 1** al **4**)

C = capacidad de carga dinámica, kN

P = carga dinámica equivalente del rodamiento, kN

n = velocidad de giro, rpm

p = exponente de la ecuación de la vida
= 3 para los rodamientos de bolas
= 10/3 para los rodamientos de rodillos

En algunas ocasiones resulta preferible expresar la vida del rodamiento en unidades distintas a millones de revoluciones u horas. Por ejemplo, la vida de los rodamientos de mangueta usados en automóviles y ferrocarriles se suele expresar en kilómetros recorridos. La **tabla 2**, **página 58**, ofrece los factores de conversión normalmente utilizados para facilitar el cálculo de la vida del rodamiento en diferentes unidades.

[1] El factor n representa la probabilidad de fallo, es decir, la diferencia entre la fiabilidad requerida y el 100 %

Tabla 1

Valores para el factor de ajuste de la vida a_1

Fiabilidad %	**Probabilidad de fallo n %**	**Vida nominal SKF L_{nm}**	**Factor a_1**
90	10	L_{10m}	1
95	5	L_{5m}	0,62
96	4	L_{4m}	0,53
97	3	L_{3m}	0,44
98	2	L_{2m}	0,33
99	1	L_{1m}	0,21

Factor de ajuste de la vida a_{SKF} de SKF

Como ya hemos mencionado, este factor representa la relación existente entre el coeficiente de la carga límite de fatiga (P_u/P), las condiciones de lubricación (relación de viscosidad κ) y el nivel de contaminación del rodamiento (η_c). Los valores para el factor a_{SKF} se pueden obtener de cuatro diagramas, dependiendo del tipo de rodamiento, como función de η_c (P_u/P) para los rodamientos SKF estándar y SKF Explorer y los diferentes valores de la relación de viscosidad κ:

Diagrama 1: Rodamientos radiales de bolas, **página 54**.
Diagrama 2: Rodamientos radiales de rodillos, **página 55**.
Diagrama 3: Rodamientos axiales de bolas, **página 56**.
Diagrama 4: Rodamientos axiales de rodillos, **página 57**.

Estos diagramas se basan en los valores típicos y en el tipo de factores de seguridad normalmente asociados con las cargas límites de fatiga para otros componentes mecánicos. Teniendo en cuenta las simplificaciones inherentes de la ecuación de la vida nominal SKF, incluso con unas condiciones de funcionamiento identificadas con exactitud, no tiene sentido usar valores para a_{skf} superiores a 50.

Diagrama 1

Factor a_{SKF} para rodamientos radiales de bolas

Si κ > 4, utilice la curva para κ = 4

Dado que el valor de η_c (P_u/P) tiende a cero, a_{SKF} tiende a 0,1 para todos los valores de κ

La línea de puntos marca la posición de la antigua escala a_{23} (κ), donde $a_{SKF} = a_{23}$

Factor a_{SKF} para rodamientos radiales de rodillos

Si κ > 4, utilice la curva para κ = 4

Dado que el valor de η_c (P_u/P) tiende a cero, a_{SKF} tiende a 0,1 para todos los valores de κ

La línea de puntos marca la posición de la antigua escala a_{23} (κ), donde $a_{SKF} = a_{23}$

Diagrama 3

Factor a_{SKF} para rodamientos axiales de bolas

Si κ > 4, utilice la curva para κ = 4

Dado que el valor de η_c (P_u/P) tiende a cero, a_{SKF} tiende a 0,1 para todos los valores de κ

La línea de puntos marca la posición de la antigua escala a_{23} (κ), donde $a_{SKF} = a_{23}$

Factor a_{SKF} para rodamientos axiales de rodillos

Si κ > 4, utilice la curva para κ = 4

Dado que el valor de η_c (P_u/P) tiende a cero, a_{SKF} tiende a 0,1 para todos los valores de κ

La línea de puntos marca la posición de la antigua escala a_{23} (κ), donde $a_{SKF} = a_{23}$

Cálculo del factor de ajuste de la vida a_{SKF}

Los programas de ingeniería SKF – SKF Bearing Select, o el "Catáologo Interactivo de Ingeniería SKF", disponible a través de la página web www.skf.com – también se pueden utilizar para facilitar el cálculo de a_{SKF}. Asimismo, SKF ha desarrollado sofisticados programas informáticos que incorporan la tensión de las superficies de contacto a la ecuación de la vida nominal SKF, permitiendo de este modo que se puedan tener en cuenta otros factores influyentes sobre la vida del rodamiento, tales como la desalineación, la flexión del eje y la deformación del alojamiento (→ sección "Herramientas de cálculo SKF", desde la **página 82**).

Tabla 2

Unidades/Factores de conversión para la vida de rodamientos

La oscilación completa = 4 γ, es decir, desde el punto 0 hasta el punto 4

Unidades básicas	**Factor de conversión** Millones de revoluciones	Horas de funcionamiento	Millones de kilómetros recorridos	Millones de ciclos de oscilación[1)]
1 millón de revoluciones	1	$\frac{10^6}{60\,n}$	$\frac{\pi D}{10^3}$	$\frac{180}{2\,\gamma}$
1 hora de funcionamiento	$\frac{60\,n}{10^6}$	1	$\frac{60\,n\,\pi\,D}{10^9}$	$\frac{180 \times 60\,n}{2\,\gamma\,10^6}$
1 millón de kilómetros	$\frac{10^3}{\pi D}$	$\frac{10^9}{60\,n\,\pi\,D}$	1	$\frac{180 \times 10^3}{2\,\gamma\,\pi\,D}$
1 millón de ciclos de oscilación[1)]	$\frac{2\,\gamma}{180}$	$\frac{2\,\gamma\,10^6}{180 \times 60\,n}$	$\frac{2\,\gamma\,\pi\,D}{180 \times 10^3}$	1

D = diámetro de la rueda del vehículo, m
n = velocidad de giro, rpm
γ = amplitud de la oscilación (ángulo de desviación máxima desde la posición central), grados

[1)] No válido para amplitudes pequeñas (γ < 10 grados)

Condiciones de lubricación – relación de viscosidad κ

La eficacia del lubricante viene determinada fundamentalmente por el grado de separación entre las superficies de contacto de rodadura. Para que se forme una película de lubricante adecuada, éste debe tener una viscosidad mínima cuando la aplicación alcance su temperatura de funcionamiento normal. Las condiciones del lubricante se describen según la relación de viscosidad κ como la relación entre la viscosidad real del lubricante ν y la viscosidad ν_1 necesaria para una lubricación adecuada, teniendo en cuenta ambos valores cuando el lubricante está a una temperatura de funcionamiento normal, (→ sección "Selección del aceite lubricante", desde la **página 252**).

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1}$$

donde
κ = relación de viscosidad
ν = viscosidad real de funcionamiento del lubricante, mm^2/s
ν_1 = viscosidad nominal dependiendo del diámetro medio del rodamiento y de la velocidad de giro, mm^2/s

El lubricante debe mantener una viscosidad mínima a la temperatura de funcionamiento para que se pueda formar una película de lubricante adecuada entre las superficies de rodadura. La viscosidad nominal ν_1, requerida para una lubricación adecuada se puede calcular con el **diagrama 5**, **página 60**, usando el diámetro medio del rodamiento $d_m = 0,5\ (d + D)$, mm, y la velocidad de giro del rodamiento n, rpm. Este diagrama ha sido revisado teniendo en cuenta los últimos hallazgos en tribología de rodamientos.

Si, por experiencia, se conoce la temperatura de funcionamiento, o si se puede determinar de otra manera, la viscosidad correspondiente a la temperatura de referencia normalizada internacionalmente de 40 °C se puede obtener del **diagrama 6**, **página 61**. El diagrama corresponde a un índice de viscosidad de 95. La **tabla 3** indica los grados de viscosidad según la normativa ISO 3448:1992, mostrando la gama de viscosidad para cada una de las clases a 40 °C. Determinados tipos de rodamientos, por ejemplo los rodamientos de rodillos a rótula, los rodamientos de rodillos cónicos y los rodamientos axiales de rodillos a rótula tienen normalmente una temperatura de funcionamiento superior a la de otros rodamientos, por ejemplo los rodamientos rígidos de bolas y los rodamientos de rodillos cilíndricos, bajo unas condiciones de funcionamiento similares.

Tabla 3

Clasificación de viscosidad según la ISO 3448

Grado de viscosidad	**Límites de viscosidad cinemática a 40 °C**		
	medio	mín	máx
–	mm^2/s		
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1 000	1 000	900	1 100
ISO VG 1 500	1 500	1 350	1 650

Ejemplo de cálculo
Un rodamiento con un diámetro de agujero d = 340 mm y un diámetro exterior D = 420 mm debe funcionar a una velocidad de n = 500 rpm. Puesto que d_m = 0,5 (d + D), d_m = 380 mm, según el **diagrama 5**, la viscosidad mínima ν_1 requerida para lograr una lubricación apropiada a la temperatura de funcionamiento es de aproximadamente 11 mm²/s. En el **diagrama 6**, suponiendo que la temperatura de funcionamiento del rodamiento es de 70 °C, vemos que se requerirá un lubricante según la clase de viscosidad ISO VG 32, con una viscosidad real ν de al menos 32 mm²/s a la temperatura de referencia de 40 °C.

Diagrama 5

Estimación de la viscosidad cinemática mínima ν_1 a la temperatura de funcionamiento

Consideración de los aditivos EP

Se sabe que la presencia de algunos aditivos EP en el lubricante puede prolongar la vida útil del rodamiento cuando, de lo contrario, la lubricación sería insuficiente, por ejemplo, si $\kappa < 1$ y el factor para el nivel de contaminación $\eta_c \geq 0{,}2$, según la normativa DIN ISO 281 Addendum 1:2003, se podría usar en el cálculo un valor $\kappa = 1$ si se usa un lubricante con aditivos EP de probada eficacia. En este caso, el factor de ajuste de la vida a_{SKF} debe estar limitado a ≤ 3, pero no debe ser inferior al factor a_{SKF} para los lubricantes normales.

Para el resto de la gama, se puede determinar el factor de ajuste de la vida a_{SKF} usando la relación de viscosidad κ real de la aplicación. Si la contaminación es abundante, es decir, el factor de contaminación $\eta_c < 0{,}2$, se deberán comprobar los posibles beneficios del aditivo EP mediante la realización de pruebas. Se deberá consultar la información relacionada con los

Diagrama 6

Conversión a la viscosidad cinemática ν a la temperatura de referencia (clasificación ISO VG)

aditivos EP presentada en la sección "Lubricación", desde la **página 229**.

Factor η_c para el nivel de contaminación

Este factor ha sido introducido con el fin de tener en cuenta el nivel de contaminación del lubricante a la hora de calcular la vida del rodamiento. La influencia de la contaminación en la fatiga del rodamiento depende de una serie de parámetros entre los que se incluyen el tamaño del rodamiento, el espesor relativo de la película de lubricante, el tamaño y la distribución de las partículas contaminantes sólidas, los tipos de contaminante (blando, duro), etc. La influencia de estos parámetros en la vida del rodamiento es compleja y muchos de ellos son difíciles de cuantificar. Por tanto, no es fácil asignar a η_c valores precisos que puedan tener validez general. No obstante, en la **tabla 4** se ofrecen algunos valores orientativos.

Si el rodamiento se usa en una aplicación de forma satisfactoria y los cálculos de la vida anterior se basaron en el uso del factor de ajuste antiguo a_{23}, entonces se puede obtener un factor correspondiente (valor implícito) η_c para obtener un valor a_{SKF} equivalente al ajuste a_{23} como se explica en la sección "Un caso especial – el factor de ajuste a_{23}" en la **página 68**.

Se debe advertir que este sistema probablemente indique sólo un valor aproximado del factor η_c efectivo para el nivel de contaminación de la aplicación. Un segundo método para obtener un valor para el factor η_c que sea representativo

Tabla 4

Valores orientativos para el factor η_c para distintos niveles de contaminación

Condición	**Factor η_c**[1] para rodamientos con diámetro $d_m < 100$ mm	$d_m \geq 100$ mm
Muy limpio Tamaño de partículas del orden del espesor de la película lubricante Condiciones de laboratorio	1	1
Limpio Aceite filtrado a través de un filtro extremadamente fino Condiciones típicas de los rodamientos engrasados y obturados de por vida	0,8 ... 0,6	0,9 ... 0,8
Normal Aceite filtrado a través de un filtro fino Condiciones típicas de los rodamientos engrasados de por vida y con placas de protección	0,6 ... 0,5	0,8 ... 0,6
Contaminación ligera Lubricante ligeramente contaminado	0,5 ... 0,3	0,6 ... 0,4
Contaminación típica Condiciones típicas de los rodamientos sin obturaciones integradas, filtros de paso grueso, partículas de desgaste y entrada de partículas desde el entorno	0,3 ... 0,1	0,4 ... 0,2
Contaminación severa Entorno del rodamiento muy contaminado y disposición no obturada adecuadamente	0,1 ... 0	0,1 ... 0
Contaminación muy severa Bajo condiciones de contaminación extrema los valores de η_c pueden estar fuera de la escala resultando en un reducción más severa de la vida que la predicha por la ecuación L_{nm}	0	0

[1] La escala para η_c se refiere sólo a contaminantes sólidos típicos. La disminución de la vida del rodamiento por contaminación por agua u otros fluidos no está incluida. En caso de contaminación muy severa ($\eta_c = 0$), el fallo será causado por el desgaste, la vida útil del rodamiento puede ser más corta que la vida nominal.

para una aplicación consiste en la cuantificación del nivel de contaminación del lubricante como dato para la evaluación del valor para el factor η_c.

Clasificación ISO de la contaminación y valuación del filtro

El método estándar para clasificar el nivel de contaminación en un sistema de lubricación se describe en la normativa ISO 4406:1999. En este sistema de clasificación, el resultado del recuento de las partículas sólidas se convierte en un código con una escala numérica, (→ **tabla 5** y **diagrama 7**, **página 65**).

Uno de los métodos para comprobar el nivel de contaminación del aceite del rodamiento es el método de recuento con microscopio. Con este método de recuento se utilizan dos numeraciones, relacionadas con el número de partículas ≥ 5 µm y ≥ 15 µm. Otro método hace referencia a los contadores automáticos de partículas, en los que se usan tres numeraciones relacionadas con el número de partículas ≥ 4 µm, ≥ 6 µm y ≥ 14 µm. La clasificación del nivel de contaminación incluye tres numeraciones.

Algunos ejemplos típicos de las clasificaciones del nivel de contaminación para el aceite lubricante son -/15/12 (A) ó 22/18/13 (B), tal y como se muestra en el **diagrama 7** en la **página 65**.

El ejemplo A significa que el aceite contiene entre 160 y 230 partículas ≥ 5 µm y entre 20 y 40 partículas ≥ 15 µm por mililitro de aceite. Aunque lo ideal sería que los aceites lubricantes fuesen continuamente filtrados, la viabilidad de un sistema de filtrado dependerá de la optimización entre el aumento de los costes y el incremento del rendimiento del rodamiento.

Una valuación del filtro indica la eficacia del mismo. La eficacia del filtro se define como la valuación del filtro o factor de reducción β, que está relacionado con un tamaño determinado de partícula. Cuanto mayor sea el valor de β, más eficaz será el filtro para el tamaño de partícula especificado. Por tanto, se deben considerar tanto el valor de β como el tamaño específico de la partícula. La valuación del filtro β es expresada como la relación entre el número de partículas especificadas antes y después del filtrado. Se puede calcular del siguiente modo

$$\beta_x = \frac{n_1}{n_2}$$

donde

β_x = valuación del filtro relacionada con un tamaño de partícula especificado x

x = tamaño de las partículas, µm

n_1 = número de partículas por unidad de volumen (100 ml) mayores que x µm sin pasar por el filtro

n_2 = número de partículas por unidad de volumen (100 ml) mayores que x µm filtradas

Nota

La valuación del filtro β sólo se refiere a un tamaño de partícula en µm, que se muestra como un índice, p.ej. β_3, β_6, β_{12}, etc. Por ejemplo, una valuación completa "β_6 = 75" significa

Tabla 5

Clasificación ISO – asignación del número de escala

Número de partículas por milímetro de aceite más de	hasta incl.	**Número**
2 500 000		> 28
1 300 000	2 500 000	28
640 000	1 300 000	27
320 000	640 000	26
160 000	320 000	25
80 000	160 000	24
40 000	80 000	23
20 000	40 000	22
10 000	20 000	21
5 000	10 000	20
2 500	5 000	19
1 300	2 500	18
640	1 300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1
0,00	0,01	0

que sólo 1 de cada 75 partículas de 6 µm o más pasará por el filtro.

Determinación de η_c cuando se conoce el nivel de contaminación

En la lubricación con aceite, una vez que se conoce el nivel de contaminación del mismo, bien mediante el recuento con microscopio o mediante el análisis del recuento automático de partículas descrito en la normativa ISO 4406:1999, o indirectamente como resultado de la relación de filtración aplicada al sistema de circulación de aceite, esta información se puede usar para determinar el factor η_c para el nivel de contaminación. Se debe tener en cuenta que el factor η_c no se puede obtener exclusivamente de la contaminación del aceite. Depende en gran medida de las condiciones de lubricación, es decir, de κ y del tamaño del rodamiento. En estas páginas se presenta un método simplificado para obtener el factor η_c para una aplicación determinada según la normativa DIN ISO 281 Addendum 4:2003. El factor η_c se obtiene del código de contaminación del aceite (o relación de filtrado de la aplicación), utilizando el diámetro medio del rodamiento d_m = 0,5 (d + D), en mm, y la relación de viscosidad κ del mismo (→ **diagrams 8** y **9**, **página 66**).

Los **diagramas 8** y **9** ofrecen los valores típicos del factor η_c para la lubricación por circulación de aceite con diferentes grados de filtrado de aceite y códigos de contaminación del mismo. En las aplicaciones en las que el baño de aceite no muestra prácticamente ningún aumento en las partículas de contaminación presentes en el sistema, se pueden aplicar factores de contaminación similares. Por otra parte, si el número de partículas en el baño de aceite continúa aumentando con el paso del tiempo, debido a un desgaste excesivo o a la introducción de contaminantes, se debe reflejar en la selección del factor η_c usado para el baño de aceite como se indica en la normativa DIN ISO 281 Addendum 4:2003.

También se puede determinar η_c para la lubricación con grasa de un modo similar, aunque la contaminación puede ser difícil de cuantificar y por ello se define de un modo simple y cualitativo.

Los **diagramas 10** y **11**, **página 67**, ofrecen los valores típicos del factor η_c para la lubricación con grasa en condiciones de funcionamiento de limpieza extrema y normal.

Para otros grados de contaminación relacionados con la lubricación por circulación de aceite, con baño de aceite y con grasa, consulte la normativa DIN ISO 281 Addendum 4:2003 o al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

El siguiente ejemplo muestra el gran efecto de la contaminación sobre la vida a fatiga. En un entorno altamente contaminado (una caja de engranajes con un número considerable de partículas de desgaste) se probaron varios rodamientos rígidos de bolas 6305 con y sin obturaciones. No se produjo ningún fallo en los rodamientos obturados, y las pruebas se interrumpieron por razones prácticas después de que los rodamientos obturados hubiesen funcionado durante períodos de tiempo como mínimo 30 veces mayores que las vidas experimentales de los rodamientos sin obturar. Las vidas de los rodamientos no obturados supusieron el 0,1 de la vida calculada L_{10}, que se corresponde con el factor η_c = 0 como se indica en la **tabla 4**, **página 62**.

Los **diagramas 1** a **4**, desde la **página 54**, indican la importancia de la limpieza en la lubricación por la rápida reducción de los valores para el factor a_{SKF} al disminuir η_c. El uso de obturaciones integrales es un modo muy eficaz y económico de mantener al mínimo la contaminación en los rodamientos.

Diagrama 7

Clasificación ISO y ejemplos para el recuento de partículas

A = recuento microscópico de las partículas (–/15/12)
B = contador automático de partículas (22/18/13)

Diagrama 8

Factor de contaminación η_c para
– lubricación por circulación de aceite
– nivel de contaminantes sólidos –/15/12 según la ISO 4406:1999
– clasificación del filtro β_{12} = 200

Diagrama 9

Factor de contaminación η_c para
– lubricación por circulación de aceite
– nivel de contaminantes sólidos – /17/14 según la ISO 4406:1999
– factor de clasificación del filtro β_{25} = 75

Diagrama 10

Factor de contaminación η_c para la lubricación con grasa, limpieza extrema

Diagrama 11

Factor de contaminación η_c para la lubricación con grasa, limpieza normal

Un caso especial – el factor de ajuste a_{23}

En anteriores catálogos SKF, la vida nominal del rodamiento se ajustaba usando el factor a_{23} para el material y la lubricación. Este factor lo introdujo SKF en 1975.

En la normativa ISO 281:1990/Amd 2:2000 se hace referencia a este tipo de ajuste de la vida como un caso especial del factor de ajuste de la vida a_{SKF} más general. El ajuste a_{23} implica un valor específico de la "relación contaminación-carga" $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$ utilizada en los diagramas para el factor de ajuste de vida SKF a_{SKF}. Ya que el factor a_{23} solamente depende de la relación de viscosidad κ, se superpone una escala a_{23} en las curvas κ de los **diagramas 1** a **4**, desde la **página 54**, para el factor a_{SKF} en el punto en que $\eta_c (P_u/P) = [\eta_c (P_u/P)]_{23}$. El factor η_c para el nivel de contaminación será entonces

$$\eta_c = [\eta_c (P_u/P)]_{23}/(P_u/P)$$

El punto en que $\eta_c (P_u/P) = [\eta_c (P_u/P)]_{23}$ está marcado con una línea de puntos y los valores se muestran en la **tabla 6** para los rodamientos SKF estándar y para los rodamientos SKF Explorer. Por ejemplo, para los rodamientos radiales de bolas estándar, el factor η_c correspondiente es

$$\eta_c = \frac{0{,}05}{P_u/P}$$

El punto de la "relación contaminación-carga" $[\eta_c (P_u/P)]_{23} = 0{,}05$ en el **diagrama 1**, **página 54**, $a_{SKF} = a_{23}$ y a_{23} se puede leer directamente en el eje a_{SKF} usando la escala κ de la línea de puntos. Entonces, se puede calcular la vida con la ecuación simplificada

$$L_{nm} = a_1\, a_{23}\, L_{10}$$

donde

L_{nm} = vida nominal SKF (con un 100 – n % de fiabilidad), millones de revoluciones

L_{10} = vida nominal (con un 90 % de fiabilidad), millones de revoluciones

a_1 = factor de ajuste de la vida para una mayor fiabilidad (→ **tabla 1**, **página 53**)

a_{23} = factor de ajuste para el material y la lubricación, cuando $\eta_c (P_u/P) = [\eta_c (P_u/P)]_{23}$ (→ **diagramas 1** a **4**, desde la **página 54**)

Tabla 6

Relación contaminación-carga $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$

Tipo de rodamiento	**Relación $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$** para rodamientos SKF estándar	rodamientos SKF Explorer
Rodamientos radiales		
Rodamientos de bolas	0,05	0,04
Rodamientos de rodillos	0,32	0,23
Rodamientos axiales		
Rodamientos de bolas	0,16	–
Rodamientos de rodillos	0,79	0,56

El uso del factor de ajuste a_{23} implica en la práctica, una condición de tensión caracterizada por un valor de η_c $(P_u/P) = [\eta_c (P_u/P)]_{23}$. Si el valor η_c (P_u/P) actual del rodamiento es menor o mayor que el valor $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$, la estimación de vida del rodamiento será demasiado alta o demasiado baja. En otras palabras, el factor de ajuste a_{23} no representa bien a las aplicaciones con cargas elevadas y mayor contaminación o con cargas ligeras y mayor limpieza.

Para los rodamientos estándar que funcionan con una relación de carga C/P de aproximadamente 5, el nivel de contaminación para a_{23} requerirá un factor η_c de alrededor de 0,4 a 0,5. Si la limpieza real de la aplicación es inferior al nivel normal, el uso del ajuste a_{23} lleva a una sobreestimación de la vida del rodamiento. Por tanto, SKF recomienda usar únicamente el método a_{SKF} para lograr una selección del tamaño del rodamiento más fiable.

La correspondencia entre a_{23} y a_{SKF} resulta útil para convertir aplicaciones originalmente diseñadas con el factor de ajuste a_{23} a un factor de ajuste más general a_{SKF}. Muchas aplicaciones que tienen un registro de funcionamiento satisfactorio, calculado inicialmente usando el factor de ajuste a_{23}, pueden convertirse fácilmente a un factor a_{SKF} equivalente.

En la práctica esto implica adoptar un factor de contaminación η_c de la aplicación basado en las "relaciones contaminación-carga" $[\eta_c (P_u/P)]_{23}$ que se muestran en la **tabla 6**. El factor η_c conseguido de este modo representa una simple aproximación del factor real η_c. Esta primera estimación del factor η_c se puede mejorar aún más usando los coeficientes de limpieza del aceite que se describen en la sección "Determinación de η_c cuando se conoce el nivel de contaminación", desde la **página 64**. Ver también el ejemplo de cálculo 2, en la **página 78**.

Cálculo de la vida con condiciones de funcionamiento variables

En las aplicaciones en las que la carga del rodamiento varía a lo largo del tiempo tanto en magnitud como en sentido, con cambios de velocidad, temperatura, condiciones de lubricación y nivel de contaminación, no se puede calcular directamente la vida del rodamiento sin realizar el cálculo intermedio de una carga equivalente relacionada con las condiciones de carga variables. Debido a la complejidad del sistema, este parámetro intermedio no será fácil de determinar y no simplificará la ecuación.

Por tanto, bajo condiciones de funcionamiento fluctuantes, es necesario reducir el espectro de cargas o ciclo de trabajo de la aplicación a un número limitado de casos de cargas más sencillas (→ **diagrama 12**). En el caso de una carga continuamente variable, se puede acumular cada nivel de carga diferente y reducir el espectro de cargas a un histograma de bloques de carga constantes, cada uno de ellos caracterizando un determinado porcentaje o fracción de tiempo del funcionamiento de la aplicación. Se debe advertir que las cargas elevadas y medianas consumen la vida del rodamiento a mayor velocidad que las cargas ligeras. Por tanto, resulta importante que las cargas de choque y de pico estén bien representadas en el diagrama de cargas, incluso si son relativamente infrecuentes y están limitadas a pocas revoluciones.

La carga del rodamiento y las condiciones de funcionamiento se pueden promediar a un valor constante dentro de cada intervalo de trabajo o "ciclo". Asimismo, el número de horas de funcionamiento o revoluciones esperado de cada intervalo de trabajo individual muestra la fracción de vida requerida por esa condición de carga en particular. Así por ejemplo, si denominamos N_1 al número de revoluciones necesarias bajo las condiciones de carga P_1, y N al ciclo de vida total de la aplicación, entonces la fracción del ciclo de vida $U_1 = N_1/N$ se utilizará con la condición de carga P_1, que tiene una vida calculada de L_{10m1}. Se puede predecir la vida del rodamiento bajo condiciones de carga variables usando la ecuación

$$L_{10m} = \frac{1}{\frac{U_1}{L_{10m1}} + \frac{U_2}{L_{10m2}} + \frac{U_3}{L_{10m3}} + \ldots}$$

donde

L_{10m} = vida nominal SKF (con un 90 % de fiabilidad), millones de revoluciones

L_{10m1}, L_{10m2}, ... = vidas nominales SKF (con un 90 % de fiabilidad) bajo las condiciones constantes 1, 2, ..., millones de revoluciones

U_1, U_2, ... = fracción del ciclo de vida bajo las condiciones 1,2, ...
Nota: $U_1 + U_2 + \ldots U_n = 1$

El uso de este método de cálculo depende en gran medida de la disponibilidad de diagramas de carga representativos para la aplicación. Se debe tener en cuenta que dicho historial de cargas también se puede obtener según las condiciones de funcionamiento típicas o los ciclos de trabajo estándar requeridos por ese tipo de aplicación.

Diagrama 12

Influencia de la temperatura de funcionamiento

Las dimensiones de un rodamiento en funcionamiento cambian como resultado de las transformaciones estructurales que se producen en el interior del material. La temperatura, el tiempo y la tensión influyen sobre estas transformaciones.

Para evitar cambios dimensionales inadmisibles durante el funcionamiento debido a la transformación estructural, los materiales de los rodamientos se someten a un tratamiento térmico especial (estabilización) (→ **tabla 7**).

Los rodamientos estándar hechos de aceros de temple total y de temple por corrientes de inducción tienen una temperatura máxima de funcionamiento recomendada de entre 120 y 200 °C, dependiendo del tipo de rodamiento. Estas temperaturas máximas de funcionamiento están directamente relacionadas con el tratamiento térmico. Puede encontrar información adicional en el texto precedente a la sección de rodamientos.

Si las temperaturas de funcionamiento normales de la aplicación son superiores a la temperatura máxima recomendada, es preferible el uso de un rodamiento con una mayor clase de estabilización.

Para las aplicaciones en las que los rodamientos funcionan a temperaturas elevadas de manera continua, puede que sea necesario ajustar la capacidad de carga dinámica del rodamiento.

Para más información, consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Tabla 7

Estabilidad dimensional

Clase de estabilización	Estabilización hasta
SN	120 °C
S0	150 °C
S1	200 °C
S2	250 °C
S3	300 °C
S4	350 °C

El funcionamiento satisfactorio de los rodamientos a temperaturas elevadas, también depende de si el lubricante seleccionado puede o no mantener sus propiedades de lubricación y de la adecuación de los materiales empleados para las obturaciones, jaulas, etc. (→ secciones "Lubricación", desde la **página 229**, y "Materiales usados para los rodamientos", desde la **página 138**).

Como regla general, deberá contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF si va a utilizar rodamientos que requieran una clase de estabilidad mayor que S1 a altas temperaturas.

Vida nominal requerida

A la hora de determinar el tamaño del rodamiento, es aconsejable verificar la vida nominal SKF calculada con la vida determinada de la aplicación, en caso de conocer ésta última. Normalmente, esto depende del tipo de máquina y de los requisitos relacionados con la duración del servicio y la fiabilidad de funcionamiento. Si no se dispone de experiencia previa, se pueden utilizar los valores orientativos señalados en las **tablas 8** y **9**, **página 72**.

Tabla 8

Valores orientativos de vida nominal requeridos para diferentes clases de máquinas

Clase de máquinas	**Vida nominal** Horas de funcionamiento
Electrodomésticos, máquinas agrícolas, instrumentos, equipos técnicos de uso médico	300 ... 3 000
Máquinas usadas intermitentemente o por cortos períodos: herramientas eléctricas portátiles, aparatos elevadores en talleres, máquinas y equipos para la construcción	3 000 ... 8 000
Máquinas para trabajar con alta fiabilidad de funcionamiento por cortos períodos o intermitentemente: ascensores (elevadores), grúas para mercancías embaladas o eslingas de tambores, etc.	8 000 ... 12 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario, no siempre totalmente utilizadas: transmisiones por engranajes para uso general, motores eléctricos de uso industrial, machacadoras rotativas	10 000 ... 25 000
Máquinas para 8 horas de trabajo diario totalmente utilizadas: máquinas herramientas, máquinas para trabajar la madera, máquinas para la industria de ingeniería, grúas para materiales a granel, ventiladores, cintas transportadoras, equipos para imprentas, separadores y centrífugas	20 000 ... 30 000
Máquinas para trabajo continuo, 24 horas al día: cajas de engranajes para laminadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tornos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil	40 000 ... 50 000
Máquinas para la industria de energía eólica, esto incluye el eje principal, la orientación, los engranajes, los rodamientos del generador	30 000 ... 100 000
Maquinaria para el abastecimiento de agua, hornos giratorios, máquinas cableadoras, maquinaria de propulsión para transatlánticos	60 000 ... 100 000
Maquinaria eléctrica de gran tamaño, centrales eléctricas, bombas y ventiladores para minas, rodamientos para la línea de ejes de transatlánticos	> 100 000

Tabla 9

Valores orientativos de vida nominal para rodamientos y unidades de cajas de grasa para vehículos ferroviarios

Tipo de vehículo	**Vida nominal** Millones de kms
Vagones de mercancías según la especificación UIC basada en una carga máxima constante sobre la mangueta	0,8
Vehículos para transporte público: trenes urbanos, vagones subterráneos, trenes ligeros y tranvías	1,5
Coches de pasajeros para grandes líneas	3
Unidades múltiples eléctricas y diesel para grandes líneas	3 ... 4
Locomotoras eléctricas y diesel para grandes líneas	3 ... 5

Cargas dinámicas del rodamiento

Cálculo de las cargas dinámicas del rodamiento

Las cargas que actúan sobre un rodamiento se pueden calcular de acuerdo con las leyes de la mecánica siempre que se conozcan o se puedan determinar las fuerzas externas (por ejemplo, fuerzas producidas por la transmisión de potencia, de trabajo, o de inercia). Cuando se calculan las componentes de carga para un rodamiento individual, el eje se considera como una viga que descansa sobre soportes rígidos y no sometidos a momentos, a efecto de simplificar los cálculos. Tampoco se tienen en cuenta las deformaciones elásticas en el rodamiento, el soporte o el bastidor de la máquina, ni los momentos producidos en el rodamiento como resultado de la flexión del eje.

Estas simplificaciones son necesarias cuando se realizan los cálculos de una disposición de rodamientos con la asistencia de medios disponibles como las calculadoras de bolsillo. Los métodos normalizados para el cálculo de las capacidades de carga básica y las cargas equivalentes se basan en suposiciones similares.

Las cargas que actúan sobre un rodamiento se pueden calcular en base a la teoría de la elasticidad sin las suposiciones mencionadas anteriormente, pero esto requeriría el uso de complicados programas informáticos. En estos programas, los rodamientos, el eje y el soporte se consideran como componentes resilientes de un sistema.

Las fuerzas externas de, por ejemplo, los pesos propios de los ejes y de los componentes que éstos soportan, o del peso de un vehículo y otras fuerzas de inercia, o bien se conocen o se pueden calcular. No obstante, cuando se determinan las fuerzas de trabajo (las fuerzas de laminación, las fuerzas de corte en máquina herramienta, etc.), las fuerzas de choque y las fuerzas dinámicas adicionales, por ejemplo, a causa de un desequilibrio, suele ser necesario confiar en estimaciones basadas en la experiencia obtenida con otras máquinas y disposiciones de rodamientos similares.

Trenes de engranajes

En el caso de los trenes de engranajes, las fuerzas teóricas que actúan sobre los dientes se pueden calcular conociendo la potencia transmitida y las características del diseño de los dientes del engranaje. No obstante, hay fuerzas dinámicas adicionales que se producen en el propio engranaje o por el accionamiento o toma de fuerza. Las fuerzas dinámicas adicionales en los engranajes son producto de los errores de forma de los dientes y de los desequilibrios de los elementos que giran. Debido a las exigencias de un funcionamiento silencioso, los engranajes se fabrican según normas muy estrictas de precisión, por ello las fuerzas adicionales son generalmente tan pequeñas que no se deben tener en cuenta en los cálculos para los rodamientos.

Las fuerzas adicionales originadas por el tipo y el modo de funcionamiento de las máquinas con trenes de engranajes sólo se pueden determinar cuando las condiciones de funcionamiento son conocidas. Su influencia sobre la vida nominal de los rodamientos está considerada por un factor de “funcionamiento” que tiene en cuenta las cargas de choque y la eficacia del engranaje. Normalmente, los valores de este factor para las diferentes condiciones de funcionamiento, se pueden encontrar en la información publicada por el fabricante del engranaje.

Transmisiones por correa

Para calcular las cargas que actúan sobre los rodamientos en el caso de las transmisiones por correa, es necesario tener en cuenta la tracción efectiva de la correa (fuerza periférica), la cual depende del par que se transmita. La tracción de la correa se deberá multiplicar por un factor cuyo valor depende del tipo de correa, de su precarga, de su tensión y de las fuerzas dinámicas adicionales. Los valores de este factor normalmente son publicados por los fabricantes de correas. No obstante, si no hubiese información disponible, se pueden aplicar los siguientes valores para

- correas dentadas = 1,1 a 1,3
- correas en V = 1,2 a 2,5
- correas planas = 1,5 a 4,5

Los valores más altos se aplican cuando la distancia entre los ejes es corta, para correas bajo cargas elevadas o de choque, o cuando la tensión de la correa es elevada.

Carga dinámica equivalente del rodamiento

Si la carga F del rodamiento obtenida al utilizar la información anterior cumple con los requisitos de la capacidad de carga dinámica C, es decir, si es constante en magnitud y dirección y actúa radialmente sobre un rodamiento radial o axialmente y centrada sobre un rodamiento axial, entonces P = F, pudiendo introducir la carga directamente en las ecuaciones de la vida.

En todos los demás casos, primero es necesario calcular la carga dinámica equivalente del rodamiento. Ésta se define como la carga hipotética, constante en magnitud y dirección, que si actuara radialmente sobre un rodamiento radial o axialmente y centrada sobre un rodamiento axial, tendría el mismo efecto sobre la vida del rodamiento que las cargas reales a las cuales está sometido dicho rodamiento (→ **fig. 2**).

Los rodamientos radiales con frecuencia están sometidos a cargas radiales y axiales simultáneamente. Cuando la magnitud y la dirección de la carga resultante son constantes, la carga dinámica equivalente P se puede calcular con la siguiente ecuación general

$$P = X F_r + Y F_a$$

donde
P = carga dinámica equivalente del rodamiento, kN
F_r = carga radial real del rodamiento, kN
F_a = carga axial real del rodamiento, kN
X = factor de carga radial del rodamiento
Y = factor de carga axial del rodamiento

Fig. 2

En el caso de los rodamientos radiales de una hilera, una carga axial adicional sólo influye la carga dinámica equivalente P si la relación F_a/F_r excede un determinado factor límite e. Para los rodamientos de dos hileras, incluso las pequeñas cargas axiales influyen de un modo significativo.

Esta misma ecuación general también se puede aplicar a los rodamientos axiales de rodillos a rótula, capaces de soportar cargas tanto axiales como radiales. Para los rodamientos axiales que sólo pueden soportar cargas puramente axiales, p.ej. rodamientos axiales de bolas y de rodillos cilíndricos, la ecuación se puede simplificar, siempre que la carga esté centrada, a

$$P = F_a$$

Toda la información y los datos requeridos para calcular la carga dinámica equivalente del rodamiento se encuentra en el texto introductorio de la sección de cada rodamiento y en las tablas de productos.

Carga fluctuante del rodamiento

En muchos casos la magnitud de la carga fluctúa. Se deberá aplicar la fórmula del cálculo de la vida con condiciones de funcionamiento variables (→ **página 70**).

Carga media dentro de un intervalo de trabajo

Dentro de cada intervalo de carga las condiciones de funcionamiento pueden variar ligeramente respecto del valor nominal. Asumiendo que las condiciones de funcionamiento, por ejemplo la velocidad y la dirección de la carga, son bastante constantes y que la magnitud de la carga varía constantemente entre un valor mínimo $F_{mín}$ y un valor máximo $F_{máx}$ (→ **diagrama 13**), se puede obtener la carga media a partir de

$$F_m = \frac{F_{mín} + 2\,F_{máx}}{3}$$

Carga giratoria

Si, como se ilustra en el **diagrama 14**, la carga del rodamiento consta de una carga F_1, que es constante en magnitud y sentido (p.ej. el peso de un rotor) y una carga giratoria constante F_2

Diagrama 13

Promediación de la carga

Diagrama 14

Carga rotativa

Diagrama 15

(p.ej. una carga desequilibrada), la carga media se puede obtener usando

$$F_m = f_m (F_1 + F_2)$$

Encontrará los valores del factor f_m en el **diagrama 15**.

Carga mínima requerida

La correlación entre la carga y la vida útil es menos evidente con cargas muy ligeras. En este caso, existen otros factores de fallo distintos a la fatiga.

Para que un rodamiento pueda funcionar de un modo satisfactorio, debe estar siempre sometido a una carga mínima. Una regla empírica general indica que los rodamientos de rodillos se deben someter a cargas mínimas correspondientes a 0,02 C, y los de bolas, a cargas mínimas correspondientes a 0,01 C. La importancia de aplicar esta carga mínima a los rodamientos, aumenta cuando éstos están sometidos a grandes aceleraciones o cuando las velocidades superan el 50 % de las velocidades límite indicadas en las tablas de productos (→ sección "Velocidades y vibración", desde la **página 107**). Si no se pueden cumplir los requisitos de carga mínima, se debe considerar el uso de rodamientos NoWear (→ **página 943**).

En el texto que precede las tablas de productos se dan recomendaciones para el cálculo de las cargas mínimas requeridas para cada tipo de rodamiento.

Selección del tamaño del rodamiento utilizando la capacidad de carga estática

El tamaño del rodamiento se deberá seleccionar en base a su capacidad de carga estática C_0 y no en base a la vida del rodamiento cuando se produzcan las siguientes condiciones:

- El rodamiento es estacionario y está sometido a cargas continuas o intermitentes (de choque).
- El rodamiento efectúa lentos movimientos de oscilación o alineación bajo carga.
- El rodamiento gira bajo carga a velocidades muy bajas (n < 10 rpm) y sólo se necesita alcanzar una vida corta (en este caso, la ecuación de la vida para una determinada carga equivalente P daría una capacidad de carga dinámica C requerida tan baja, que el rodamiento seleccionado empleando esta fórmula estaría sometido a una sobrecarga durante el servicio).
- El rodamiento gira y tiene que soportar elevadas cargas de choque, además de las cargas de funcionamiento normales.

En todos estos casos, la capacidad de carga permisible para el rodamiento no está determinada por la fatiga del material, sino por la deformación permanente del camino de rodadura originada por la carga. Las cargas que actúan sobre un rodamiento estacionario, o sobre un rodamiento que efectúa lentos movimientos de oscilación, así como las cargas de choque que actúan sobre un rodamiento giratorio, pueden dar lugar a superficies aplanadas en los elementos rodantes y a indentaciones en los caminos de rodadura. Estas indentaciones pueden estar distribuidas irregularmente por el camino de rodadura o uniformemente en las posiciones de los elementos rodantes. Si la carga actúa durante varias revoluciones del rodamiento, la deformación se distribuirá por igual por todo el camino de rodadura. Las deformaciones permanentes originadas en el rodamiento pueden dar lugar a vibraciones, ruidos durante el funcionamiento y una mayor fricción. También es posible que aumente el juego interno o que se produzcan cambios en el ajuste.

Estos cambios perjudicarán en mayor o menor medida el rendimiento del rodamiento dependiendo de las exigencias de cada aplicación particular. Por tanto, es necesario garantizar que no se produzcan deformaciones permanentes o que éstas sean muy pequeñas, y para conseguirlo se deberá seleccionar un rodamiento que tenga una capacidad de carga estática lo suficientemente elevada para satisfacer uno de los siguientes requisitos

- alta fiabilidad
- funcionamiento silencioso (por ejemplo, en motores eléctricos)
- funcionamiento sin vibraciones (por ejemplo, en máquina herramienta)
- par de fricción constante del rodamiento (por ejemplo, en aparatos de medición y de realización de pruebas)
- baja fricción de arranque bajo carga (por ejemplo, en grúas).

Carga estática equivalente

Las cargas estáticas que tienen componentes radiales y axiales se deben convertir a una carga estática equivalente. Ésta se define como la carga hipotética (radial para los rodamientos radiales y axial para los rodamientos axiales) que, de ser aplicada, causaría en el rodamiento las mismas deformaciones permanentes que la carga real. Se obtiene con la siguiente ecuación general

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

Fig. 3

donde
P_0 = carga estática equivalente, kN
F_r = carga radial real del rodamiento (ver el texto que sigue), kN
F_a = carga axial real del rodamiento (ver el texto que sigue), kN
X_0 = factor de carga radial del rodamiento
Y_0 = factor de carga axial del rodamiento

Nota
Al calcular P_0, se deberá utilizar la carga máxima permisible así como sus componentes radiales y axiales (**→ fig. 3**) en la ecuación anterior. Si una carga estática actúa sobre el rodamiento en diferentes sentidos, la magnitud de estas componentes cambiará. En estos casos se deberán utilizar las componentes de la carga con el valor máximo de carga estática equivalente P_0.

La información y los datos necesarios para calcular la carga estática equivalente de un rodamiento se pueden encontrar en el texto introductorio de cada sección de rodamientos y en las tablas.

Capacidad de carga estática requerida

Cuando el tamaño del rodamiento requerido se determina en base a la capacidad de carga estática, se emplea un factor de seguridad s_0, que representa la relación entre la capacidad de carga estática C_0 y la carga estática equivalente P_0 para calcular la capacidad de carga estática requerida.

La capacidad de carga estática requerida C_0 se puede calcular según

$$C_0 = s_0 P_0$$

donde
C_0 = capacidad de carga estática, kN
P_0 = carga estática equivalente, kN
s_0 = factor de seguridad estático

En la **tabla 10** se ofrecen valores orientativos basados en la experiencia para el factor de seguridad estático s_0, para los rodamientos de bolas y de rodillos en varias aplicaciones que requieren un funcionamiento suave. A temperaturas elevadas, la capacidad de carga estática se reduce. A petición, se facilitará más información.

Comprobación de la capacidad de carga estática

Para los rodamientos cargados dinámicamente y cuando se conozca la carga estática equivalente del rodamiento P_0, se recomienda comprobar que la capacidad de carga estática es la adecuada usando

$$s_0 = C_0/P_0$$

Si el valor s_0 obtenido es menor que el valor orientativo recomendado (**→ tabla 10**), se deberá seleccionar un rodamiento con una mayor capacidad de carga estática.

Tabla 10

Valores orientativos para el factor de seguridad estático s_0

Tipo de funcionamiento	**Rodamientos rotativos** Requisitos en cuanto a funcionamiento silencioso						**Rodamientos estacionarios**	
	no importante		normal		alto			
	Rodtos. bolas	Rodtos. rodillos	Rodtos. bolas	Rodtos. rodillos	Rodtos. bolas	Rodtos. rodillos	Rodtos. bolas	Rodtos. rodillos
Suave, sin vibraciones	0,5	1	1	1,5	2	3	0,4	0,8
Normal	0,5	1	1	1,5	2	3,5	0,5	1
Cargas de choque notables[1)]	≥ 1,5	≥ 2,5	≥ 1,5	≥ 3	≥ 2	≥ 4	≥ 1	≥ 2

Para los rodamientos axiales de rodillos a rótula es aconsejable utilizar $s_0 \geq 4$

[1)] Cuando se desconoce la magnitud de la carga de choque, deben usarse valores de s_0 por lo menos iguales a los arriba indicados. Si las magnitudes de las cargas de choque son exactamente conocidas, se pueden aplicar valores de s_0 menores

Ejemplos de cálculos

Ejemplo 1

Un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer 6309 va a funcionar a 3 000 rpm bajo una carga radial constante F_r = 10 kN. Se va a utilizar una lubricación con aceite, que tendrá una viscosidad cinemática real ν = 20 mm^2/s a la temperatura de funcionamiento normal. La fiabilidad deseada es del 90 %, y se asume que las condiciones de funcionamiento son de una gran limpieza. ¿Cuál será la vida nominal básica y de SKF?

a) La vida nominal básica para una fiabilidad del 90 % es

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3$$

Según las tablas de productos, para un rodamiento 6309, C = 55,3 kN. Al ser la carga puramente radial, P = F_r = 10 kN (→ "Carga dinámica equivalente del rodamiento" en la **página 74**).

$$L_{10} = (55{,}3/10)^3$$

$$= 169 \text{ millones de revoluciones}$$

o en horas de funcionamiento, usando

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60\ n} L_{10}$$

$$L_{10h} = 1\ 000\ 000/(60 \times 3\ 000) \times 169$$

$$= 940 \text{ horas}$$

b) La vida nominal SKF para una fiabilidad del 90 %

$$L_{10m} = a_1\ a_{SKF}\ L_{10}$$

- Como se requiere una fiabilidad del 90 %, se deberá calcular la vida L_{10m} y a_1 = 1 (→ **tabla 1**, **página 53**).
- Según las tablas de productos para el rodamiento 6309, d_m = 0,5 (d + D) = 0,5 (45 + 100) = 72,5 mm
- Según el **diagrama 5**, **página 60**, el nivel de viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento para una velocidad de 3 000 rpm, ν_1 = 8,15 mm^2/s. Por tanto, $\kappa = \nu/\nu_1$ = 20/8,15 = 2,45
- De nuevo, según las tablas de productos P_u = 1,34 kN y P_u/P = 1,34/10 = 0,134. Como las condiciones son de máxima limpieza, η_c = 0,8 y $\eta_c\ P_u/P$ = 0,107. Con κ = 2,45 y utilizando la escala SKF Explorer del **diagrama 1**, **página 54**, se obtiene el valor de a_{SKF} = 8. Por tanto, según la fórmula de la vida nominal SKF

$$L_{10m} = 1 \times 8 \times 169$$

$$= 1\ 352 \text{ millones de revoluciones}$$

o en horas de funcionamiento usando

$$L_{10mh} = \frac{10^6}{60\ n} L_{10m}$$

$$L_{10mh} = 1\ 000\ 000/(60 \times 3\ 000) \times 1\ 352$$

$$= 7\ 512 \text{ horas}$$

Ejemplo 2

El rodamiento rígido de bolas SKF Explorer 6309 del ejemplo 1 pertenece a una aplicación existente calculada hace algunos años usando el factor de ajuste a_{23}. Esta aplicación cumplía totalmente con las exigencias. Ahora debemos recalcular la vida de este rodamiento en términos del factor de ajuste a_{23} y también del factor a_{SKF} (según la experiencia de campo de esta aplicación), es decir, $a_{SKF} = a_{23}$. Por último, debemos obtener el factor η_c para el nivel de contaminación en la aplicación bajo la condición $a_{SKF} = a_{23}$.

- Con $\kappa = 2{,}45$, usando la escala a_{23} superpuesta sobre las curvas κ para el factor de ajuste de la vida SKF a_{SKF} del **diagrama 1** en la **página 54**, el factor $a_{23} \approx 1{,}8$ que podemos leer en el eje a_{SKF}. Teniendo en cuenta que esta aplicación satisfacía totalmente los requisitos, se puede suponer con seguridad que $a_{SKF} = a_{23}$, y por tanto

  $L_{10mh} = a_{23}\, L_{10h} = a_{SKF}\, L_{10h}$

  y

  $L_{10mh} = 1{,}8 \times 940$

  $= 1\,690$ horas de funcionamiento

- El factor η_c correspondiente a este ajuste de vida según la **tabla 6** de la **página 68** y para un rodamiento SKF Explorer 6309 con $P_u/P = 0{,}134$

  $\eta_c = [\eta_c\,(P_u/P)]_{23}/(P_u/P) = 0{,}04/0{,}134 = 0{,}3$

Ejemplo 3

Se debe revisar una aplicación existente. Un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer 6309-2RS1 con obturaciones integradas y llenado de grasa, funciona bajo las mismas condiciones descritas en el ejemplo 2 ($\kappa = 2{,}45$). Se debe comprobar la contaminación de esta aplicación para determinar si es posible reducir los costes para una vida mínima requerida de 3 000 horas de funcionamiento.

- Teniendo en cuenta la lubricación con grasa y las obturaciones integradas, el nivel de contaminación se puede caracterizar por una gran limpieza, y según la **tabla 4** en la **página 62**, $\eta_c = 0{,}8$. Con $P_u/P = 0{,}134$; $\eta_c\,(P_u/P) = 0{,}107$, según la escala SKF Explorer del **diagrama 1** de la **página 54** y con $\kappa = 2{,}45$, $a_{SKF} \approx 8$.

  $L_{10mh} = 8 \times 940$

  $= 7\,520$ horas de funcionamiento

- Para una versión más económica de la misma disposición, si es posible, se selecciona un rodamiento SKF Explorer 6309-2Z con placas de protección. El nivel de contaminación se puede considerar como de limpieza normal, y entonces según la **tabla 4** en la **página 62**, $\eta_c = 0{,}5$. Con $P_u/P = 0{,}134$, $\eta_c\,(P_u/P) = 0{,}067$, según la escala SKF Explorer del **diagrama 1**, en la **página 54** y $\kappa = 2{,}45$, $a_{SKF} \approx 3{,}5$.

  $L_{10mh} = 3{,}5 \times 940$

  $= 3\,290$ horas de funcionamiento

Conclusión: Si fuese posible, esta aplicación podría beneficiarse de una solución más económica reemplazando el rodamiento obturado por un rodamiento con placas de protección.

Se debe advertir que el uso de la vida nominal basada en el factor de ajuste a_{23} no permitiría esta evaluación del diseño. Es más, no sería posible alcanzar la vida requerida (→ ejemplo 2, la vida calculada con un factor de ajuste a_{23} sólo daría 1 690 horas).

Ejemplo 4

El rodamiento rígido de bolas SKF Explorer 6309 utilizado en el ejemplo 1 pertenece a una aplicación que se calculó hace algunos años usando el factor de ajuste a_{23}. Se han recibido quejas de fallos en el rodamiento. Se requiere evaluar el diseño de la aplicación del rodamiento con el fin de determinar las medidas necesarias para aumentar su fiabilidad.

- En primer lugar, se determina la vida del rodamiento basándose en el factor a_{23}. Con $\kappa = 2{,}45$, usando la escala a_{23} superpuesta sobre las curvas κ para el factor de ajuste de la vida SKF a_{SKF} del **diagrama 1**, **página 54**, $a_{23} \approx 1{,}8$ que podremos leer en el eje a_{SKF}.

  $L_{10mh} = a_{23} \times L_{10h} = 1{,}8 \times 940$

  $= 1\,690$ horas de funcionamiento

- El factor η_c correspondiente a este factor de ajuste de la vida a_{23} es, según la **tabla 6** en la **página 68**, y para $P_u/P = 0{,}134$

  $\eta_c = [\eta_c\,(P_u/P)]_{23}/(P_u/P) = 0{,}04/0{,}134 = 0{,}3$

- Un recuento microscópico de una muestra de aceite tomada de la aplicación señaló una clasificación de contaminación de -/17/14 según la normativa ISO 4406:1999. La contaminación consistía principalmente en partículas de desgaste originadas en el sistema. Se puede considerar como "contaminación típica", y por tanto según la **tabla 4** en la **página 62** y el **diagrama 9** en la **página 66**, η_c = 0,2. Con P_u/P = 0,134; η_c (P_u/P) = 0,0268 según la escala SKF Explorer en el **diagrama 1** en la **página 54**, y κ = 2,45, a_{SKF} ≈ 1,2.

  L_{10mh} = 1,2 × 940

  = 1 130 horas de funcionamiento

- Al utilizar un rodamiento SKF Explorer 6309-2RS1 con obturaciones rozantes integradas, el nivel de contaminación se puede reducir al nivel de "gran limpieza". Entonces según la **tabla 4** en la **página 62**, η_c = 0,8. Con P_u/P = 0,134, η_c (P_u/P) = 0,107 según la escala SKF Explorer en el **diagrama 1** en la **página 54** y κ = 2,45, a_{SKF} = 8.

  L_{10mh} = 8 × 940

  = 7 520 horas de funcionamiento

Conclusión: El nivel de contaminación de esta aplicación es superior al factor η_c = 0,3 que es el nivel de contaminación implícito cuando se utiliza el factor a_{23}, mientras que las condiciones de funcionamiento reales, típicas para transmisiones industriales contaminadas, requieren un factor η_c = 0,2 cuando se utiliza el factor a_{SKF}.

Esto puede explicar la causa de los fallos experimentados en esta aplicación. El uso de un rodamiento SKF Explorer 6309-2RS1 con obturaciones rozantes integradas hará que la fiabilidad aumente considerablemente y solucionará el problema.

Ejemplo 5

El ciclo de trabajo de un rodamiento de rodillos a rótula SKF Explorer 24026-2CS2/VT143 obturado que se utiliza en un equipo de transporte pesado de una acería, tiene las condiciones de funcionamiento que aparecen a continuación.

La carga estática de esta aplicación está determinada con una precisión razonable, teniendo en cuenta la inercia de la carga durante la operación de carga y la presencia de cargas de choque causadas por la caída accidental de cargas.

Se requiere verificar las condiciones de carga dinámica y estática de esta aplicación asumiendo una vida de funcionamiento requerida L_{10mh} de 60 000 horas y un factor de seguridad estático mínimo de 1,5.

- Según la tabla de productos y el texto introductorio:

  Capacidad de carga:
  C = 540 kN; C_0 = 815 kN; P_u = 81,5 kN

Ejemplo 5/1

Condiciones de funcionamiento

Intervalo de trabajo	Carga dinámica equivalente	Intervalo de tiempo	Velocidad	Temperatura	Carga estática equivalente
–	kN	–	rpm	°C	kN
1	200	0,05	50	50	500
2	125	0,40	300	65	500
3	75	0,45	400	65	500
4	50	0,10	200	60	500

Dimensiones:
d = 130 mm; D = 200 mm,
entonces d_m = 0,5 (130 + 200) = 165 mm

Llenado de grasa:
Grasa de extrema presión con aceite base mineral y un espesante de litio con una consistencia de clase NLGI 2, un margen de temperaturas de –20 a +110 °C, y una viscosidad del aceite base a 40 y 100 °C de 200 y 16 mm^2/s, respectivamente.

- Se realizan los siguientes cálculos o se determinan los valores:

1. ν_1 = viscosidad requerida, mm^2/s (→ **diagrama 5**, **página 60**) – datos: d_m y velocidad

2. ν = viscosidad de funcionamiento real, mm^2/s (→ **diagrama 6**, **página 61**) – datos: viscosidad del lubricante a 40 °C y temperatura de funcionamiento

3. κ = relación de viscosidad – calculada (ν/ν_1)

4. η_c = factor para el nivel de contaminación (→ **tabla 4**, **página 62**) – "Gran limpieza", rodamiento obturado: η_c = 0,8

5. L_{10h} = vida nominal según la fórmula indicada en la **página 52** – datos: C, P y n

6. a_{SKF} = según el **diagrama 2**, **página 55** – datos: Rodamiento SKF Explorer, η_c, P_u, P y κ

7. $L_{10mh1,2,...}$ = Vida nominal SKF según la fórmula en la **página 52** – datos: a_{SKF} y $L_{10h1,2,...}$

8. L_{10mh} = vida nominal SKF según la fórmula en la **página 70** – datos: L_{10mh1}, L_{10mh2}, ... y U_1, U_2, ...

La vida nominal SKF de 84 300 horas es superior a la de la vida útil requerida, y por tanto, se verifican las condiciones de carga dinámica del rodamiento.

Por último, se examina el factor de seguridad estático de esta aplicación

$$s_0 = \frac{C_0}{P_0} = \frac{815}{500} = 1{,}63$$

$$s_0 = 1{,}63 > s_{0\ req}$$

La fórmula anterior demuestra que la seguridad estática de esta aplicación está verificada. Como la carga estática se determina de un modo preciso, el margen relativamente pequeño entre la seguridad estática calculada y la recomendada no debe ser preocupante.

Ejemplo 5/2

Valores de cálculo

Intervalo de trabajo	Carga dinámica equivalente	Viscosidad requerida ν_1 ~	Viscosidad de funcionamiento ν ~	κ[1] ~	η_c ~	Vida nominal básica L_{10h}	a_{SKF}	Vida nominal SKF L_{10mh}	Fracción de tiempo U	Vida nominal SKF resultante L_{10mh}
–	kN	mm^2/s	mm^2/s	–	–	h	–	h	–	h
1	200	120	120	1	0,8	9 136	1,2	11 050	0,05	84 300
2	125	25	60	2,3	0,8	7 295	7,8	57 260	0,40	
3	75	20	60	3	0,8	30 030	43	1 318 000	0,45	
4	50	36	75	2	0,8	232 040	50	11 600 000	0,10	

[1] Grasa con aditivos EP

Herramientas de cálculo SKF

SKF cuenta con una de las gamas de programas de modelación y simulación más amplias y potentes dentro de la industria de los rodamientos. Van desde las herramientas de fácil uso basadas en las fórmulas del Catálogo General SKF, hasta los más sofisticados sistemas de cálculo y simulación ejecutados en ordenadores paralelos.

La filosofía de la compañía es desarrollar una gama de programas con el fin de satisfacer las diversas exigencias de los clientes, desde comprobaciones de diseños sencillas, pasando por investigaciones relativamente sofisticadas y llegando a las simulaciones de diseños de rodamientos y máquinas más avanzadas. Siempre que es posible, estos programas están a su disposición, para usar en ordenadores portátiles, PCs de sobremesa o estaciones de trabajo por ingenieros propios o de SKF. Asimismo, se presta una atención especial para conseguir la integración y la interoperabilidad de los diferentes sistemas.

Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF

El Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF es una herramienta de fácil uso para realizar cálculos y seleccionar los rodamientos. Permite la búsqueda de rodamientos según su designación o dimensiones, así como la evaluación de disposiciones de rodamientos sencillas. Las ecuaciones que se emplean están en consonancia con las de este Catálogo General SKF.

También permite generar planos CAD de rodamientos que pueden ser importados a los planos de las aplicaciones de clientes con los principales sistemas CAD disponibles en el mercado.

Además de la gama completa de rodamientos, el Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF contiene catálogos de unidades de rodamientos, soportes, cojinetes y retenes.

El Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF está disponible a través de la página web www.skf.com.

SKF bearing beacon

SKF bearing beacon es el nuevo programa principal utilizado por los ingenieros de SKF, que

diseña la mejor disposición de rodamientos para los clientes. SKF bearing beacon es el sucesor de BEACON, y su tecnología permite el modelaje de sistemas flexibles que incorporen los componentes del cliente en un entorno gráfico 3D. SKF bearing beacon combina la capacidad para modelar sistemas mecánicos genéricos (utilizando también ejes, engranajes, soportes, etc.) con un modelaje de rodamientos de alta precisión, con el fin de obtener un análisis profundo del comportamiento del sistema en un entorno virtual. También evalúa la fatiga de los rodamientos empleando la vida nominal SKF para cada rodamiento en particular. SKF bearing beacon es el resultado de muchos años de investigación y desarrollo de SKF.

Orpheus

La herramienta numérica Orpheus permite el estudio y la optimización del comportamiento dinámico del ruido y de la vibración en aplicaciones de rodamientos críticas (por ejemplo en motores eléctricos y cajas de engranajes). Se puede utilizar para resolver ecuaciones completas de movimientos no lineales de una serie de rodamientos y sus componentes adyacentes, incluyendo engranajes, ejes y soportes.

Puede ofrecer conocimientos profundos y asesoramiento acerca del comportamiento dinámico de una aplicación, incluyendo los rodamientos, dando cuenta de las deformaciones (ondulación) y los errores de montaje (desalineación). Esto permite a los ingenieros de SKF determinar el tipo y el tamaño de roda-

miento más adecuado, así como las condiciones de montaje y de precarga correspondientes para una aplicación determinada.

Beast

Beast es un programa de simulación que permite a los ingenieros de SKF realizar la simulación de las dinámicas detalladas en el interior de un rodamiento. Se puede considerar como un equipo experimental virtual que realiza estudios detallados acerca de las fuerzas, los momentos etc. que se producen en un rodamiento bajo prácticamente cualquier condición de carga. Esto permite el "ensayo" de nuevos conceptos y diseños en menos tiempo y obteniendo más información en comparación con las pruebas físicas tradicionales.

Otros programas

Además de los programas anteriormente mencionados, SKF ha desarrollado programas informáticos especializados que permiten que sus ingenieros ofrezcan a los clientes rodamientos con un acabado superficial optimizado que prolongue su vida bajo condiciones de funcionamiento severas. Estos programas pueden calcular el espesor de la película de lubricante en los contactos lubricados elasto-hidrodinámicamente. También se calcula con detalle el espesor de la película producto de la deformación de topografía superficial tridimensional en dichos contactos, y la consiguiente reducción de la vida a fatiga del rodamiento.

Para completar sus capacidades, los ingenieros de SKF utilizan programas informáticos disponibles en el mercado para realizar, por ejemplo, análisis dinámicos de elementos finitos o sistemas genéricos. Estas herramientas están integradas con los sistemas exclusivos de SKF, lo que permite una conexión más rápida y fiable con los datos y modelos del cliente.

Servicios de Consultoría de SKF

En este catálogo se puede encontrar la información básica necesaria para calcular y diseñar una disposición de rodamientos. Sin embargo, existen algunas aplicaciones en la que es deseable poder predecir la esperanza de vida del rodamiento con la mayor precisión posible, bien porque se carece de experiencia suficiente con disposiciones de rodamientos similares, o porque los factores económicos y/o de fiabilidad de funcionamiento son de la máxima importancia. En dichos casos se recomienda consultar al departamento de consultoría de SKF (SKF Engineering Consultancy Services). Dicho departamento ofrece cálculos y simulaciones utilizando programas informáticos de tecnología punta, en combinación con una experiencia global de casi cien años en el campo de los componentes mecánicos rotativos.

Ofrecen apoyo con todos los conocimientos de SKF sobre aplicaciones. Los especialistas en aplicaciones de SKF

- analizarán los problemas técnicos
- sugerirán una solución adecuada para el sistema
- seleccionarán la lubricación adecuada y un mantenimiento optimizado.

Los Servicios de Consultoría de SKF ofrecen un nuevo enfoque en cuanto a servicios relacionados con máquinas e instalaciones para fabricantes de equipos originales y los usuarios finales. Entre estos beneficios se encuentran:

- Una producción más rápida y un menor tiempo de salida al mercado.
- Una reducción de los costes de implantación mediante la realización de pruebas virtuales antes del inicio de la producción.
- Disposiciones de rodamientos mejoradas mediante la reducción de los niveles de ruido y vibración.
- Una mayor potencia por unidad volumétrica mediante las actualizaciones.
- Una vida de servicio más larga gracias a una lubricación o obturación mejor.

Programas informáticos avanzados

Los Servicios de Consultoría de SKF cuentan con programas informáticos muy avanzados que se pueden utilizar para

- la modelación analítica de disposiciones completas de rodamientos, formadas por el eje, el soporte, los engranajes, los acoplamientos, etc.
- el análisis estático, es decir, determinar las deformaciones elásticas y tensiones que se producen en los componentes de los sistemas mecánicos
- el análisis dinámico, es decir, determinar la vibración de los sistemas bajo condiciones de trabajo ("prueba virtual")
- la presentación visual y animada de la flexión de la estructura y de los componentes
- la optimización de los costes del sistema, la vida útil, la vibración y el nivel de ruido.

Los sofisticados programas informáticos utilizados normalmente por los Servicios de Consultoría de SKF para realizar los cálculos y las simulaciones se describen brevemente en la sección "Herramientas de cálculo SKF".

Para más información acerca de las actividades del Servicio de Consultoría de SKF, póngase en contacto con su representante local SKF.

Prueba de la vida SKF

Las pruebas de resistencia de SKF se realizan en el SKF Engineering & Research Centre (centro de investigación e ingeniería), ubicado en Holanda. Estas instalaciones de prueba son únicas dentro de la industria de los rodamientos en cuanto a sofisticación y el número de instalaciones experimentales. Este centro sirve a su vez de apoyo para los trabajos realizados en las instalaciones de investigación de las principales compañías fabricantes de SKF.

SKF comprueba la vida de sus rodamientos, con el principal propósito de mejorar continuamente sus productos. Resulta esencial comprender y formular las leyes físicas fundamentales que rigen el funcionamiento de los rodamientos como unas variables internas y externas. Estas variables pueden representar las propiedades del material, la geometría interna y la osculación del rodamiento, el diseño de la jaula, la desalineación, la temperatura y otras condiciones de funcionamiento. No obstante, muchos de los factores de influencia no son de naturaleza estática sino dinámica. Algunos ejemplos de esto son la topografía de las superficies de contacto, la estructura del material, la geometría interna y las propiedades del lubricante, continuamente sometidas a cambios durante el funcionamiento del rodamiento.

SKF también realiza pruebas de la vida para

- verificar que los rodamientos ofrecen el rendimiento especificado en sus catálogos
- comprobar la calidad de la producción de rodamientos SKF estándar
- investigar la influencia de los lubricantes y de las condiciones de lubricación sobre la vida del rodamiento
- respaldar el desarrollo de teorías para la fatiga por contacto de rodadura
- realizar comparaciones con los productos de la competencia.

Este potente procedimiento de comprobación de la vida del rodamiento, rigurosamente controlado, en combinación con las investigaciones posteriores realizadas con equipos modernos muy sofisticados, permite investigar los factores y sus interacciones de un modo sistemático.

Los rodamientos SKF Explorer de alto rendimiento, son un ejemplo de la optimización de los factores de influencia según modelos de simulación analítica y verificaciones experimentales realizados a los componentes y al rodamiento completo.

Fricción

Estimación del momento de fricción **88**

Cálculo más preciso del momento de fricción **88**

Nuevo modelo SKF para el cálculo del momento de fricción **89**
Momento de fricción por rodadura 90
Momento de fricción por deslizamiento 90
Momento de fricción de las obturaciones 90
Efectos adicionales sobre los momentos de fricción de los rodamientos 96
Factor de reducción por calentamiento del lubricante en la entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes 97
Factor de reducción por reabastecimiento cinemático 98
Pérdidas de energía por la agitación del aceite en lubricación con baño de aceite 98
Lubricación mixta para bajas velocidades y viscosidades 100
Efectos del juego y la desalineación en la fricción 101
Efectos del llenado de grasa en la fricción 102

Comportamiento de la fricción en los rodamientos híbridos **102**

Par de arranque **103**

Pérdida de potencia y temperatura del rodamiento **103**

Ejemplos de cálculos **104**

La fricción en un rodamiento es el factor determinante de la generación de calor en el mismo y por tanto, de la temperatura de funcionamiento.

La fricción depende de la carga y de otros factores, entre los que destacan el tipo y el tamaño del rodamiento, la velocidad de funcionamiento y la cantidad y las propiedades del lubricante.

La resistencia total de un rodamiento al giro, se compone de la fricción y el deslizamiento originados en los contactos de rodadura, en las superficies de contacto entre los elementos rodantes y la jaula, así como en las superficies de guiado de los elementos rodantes o la jaula, del rozamiento en el lubricante y de la fricción de deslizamiento de las obturaciones rozantes, en caso aplicable.

Tabla 1

Coeficiente de fricción constante μ para rodamientos sin obturaciones

Tipo de rodamiento	**Coeficiente de fricción μ**
Rodamientos rígidos de bolas	0,0015
Rodamientos de bolas con contacto angular	
– de una hilera	0,0020
– de dos hileras	0,0024
– de cuatro puntos de contacto	0,0024
Rodamientos de bolas a rótula	0,0010
Rodamientos de rodillos cilíndricos	
– con jaula, cuando $F_a \approx 0$	0,0011
– completamente llenos de rodillos, cuando $F_a \approx 0$	0,0020
Rodamientos de rodillos cónicos	0,0018
Rodamientos de rodillos a rótula	0,0018
Rodamientos CARB	0,0016
Rodamientos axiales de bolas	0,0013
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	0,0050
Rodamientos axiales de rodillos a rótula	0,0018

Estimación del momento de fricción

Bajo determinadas condiciones

- carga del rodamiento P ≈ 0,1 C
- buena lubricación
- condiciones de funcionamiento normales

es posible calcular el momento de fricción con una precisión suficiente, usando un coeficiente de fricción constante μ en la siguiente ecuación

$$M = 0{,}5\ \mu\ P\ d$$

donde
M = momento de fricción, Nmm
μ = coeficiente de fricción constante del rodamiento (→ **tabla 1**)
P = carga dinámica equivalente, N
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm

Cálculo más preciso del momento de fricción

Un método para calcular el momento de fricción de un rodamiento, es dividir el momento de fricción en un momento independiente de la carga M_0 y un momento dependiente de la carga M_1 para después sumarlos, dando

$$M = M_0 + M_1$$

Éste ha sido el método hasta hace poco. No obstante, se dispone de métodos más precisos si la división se basa en la fuente de fricción en lugar de su dependencia de la carga. De hecho, M_0 hace referencia a las fuerzas de fricción externas adicionales, junto con el componente "hidrodinámico" de la fricción por rodadura, que también depende en parte de la carga.

Para calcular con precisión la fricción de un rodamiento, se deben tener en cuenta cuatro fuentes diferentes

$$M = M_{rr} + M_{sl} + M_{seal} + M_{drag}$$

donde
M = momento de fricción total, Nmm
M_{rr} = momento de fricción por rodadura, Nmm
M_{sl} = momento de fricción por deslizamiento, Nmm
M_{seal} = momento de fricción de las obturaciones, Nmm
M_{drag} = momento de fricción de las pérdidas de energía, agitación, salpicadura, etc, Nmm

Este nuevo planteamiento identifica las fuentes de fricción de todos los contactos que se producen en el rodamiento y las combina. Además, se pueden añadir la contribución de la obturación y las fuentes externas adicionales, según sea necesario para predecir el momento de fricción total. Debido a que este modelo incluye todos y cada uno de los contactos (caminos de rodadura y pestañas), se pueden considerar los cambios de diseño y las mejoras de las superficies, para que el modelo refleje las mejoras en los diseños de los rodamientos SKF y su actualización sea más fácil.

En las siguientes secciones, el nuevo modelo SKF para calcular los momentos de fricción comienza con las contribuciones por rodadura, deslizamiento y de obturación más sencillas. En la siguiente sección se describen los efectos del nivel de aceite en el rodamiento, la falta de suministro por alta velocidad, el calentamiento del lubricante producido por el esfuerzo cortante en el borde de entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes y la lubricación mixta.

Nuevo modelo SKF para el cálculo del momento de fricción

El nuevo modelo SKF para el cálculo del momento de fricción permite un cálculo más preciso del momento de fricción generado en los rodamientos SKF según la fórmula

$$M = M_{rr} + M_{sl} + M_{seal} + M_{drag}$$

El nuevo modelo SKF se deriva de modelos por ordenador avanzados desarrollados por SKF, y ha sido diseñado para ofrecer unos valores de referencia aproximados, según las siguientes condiciones de la aplicación:

- Lubricación con grasa o métodos normales de lubricación con aceite: baño de aceite, goteo de aceite e inyección de aceite.
- Para los rodamientos apareados se debe calcular el momento de fricción de cada rodamiento por separado y sumar los momentos. La carga radial se divide por igual entre los dos rodamientos, mientras que la carga axial se reparte según la disposición del rodamiento.
- Cargas iguales o mayores que la carga mínima recomendada.
- Cargas de magnitud y dirección constante.
- Juego de funcionamiento normal.

Nota
Las formulas que se muestran aquí corresponden a cálculos bastante complejos. Por tanto, se recomienda utilizar las herramientas de cálculo del “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF” a través de la página web www.skf.com.

Momento de fricción por rodadura

El momento de fricción por rodadura se calcula con la ecuación

$$M_{rr} = G_{rr} (\nu n)^{0,6}$$

donde
M_{rr} = momento de fricción por rodadura, Nmm
G_{rr} = variable que depende del
– tipo de rodamiento
– el diámetro medio del rodamiento d_m = 0,5 (d + D), mm
– la carga radial F_r, N
– la carga axial F_a, N
n = velocidad de giro, rpm
ν = viscosidad cinemática del lubricante a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s (para la lubricación con grasa la viscosidad del aceite base)

Los valores de G_{rr} se obtienen con las ecuaciones de la **tabla 2** y las constantes geométricas R de la **tabla 3**, desde la **página 92**. Ambas cargas F_r y F_a se consideran siempre positivas.

Momento de fricción por deslizamiento

El momento de fricción por deslizamiento se calcula usando

$$M_{sl} = G_{sl} \mu_{sl}$$

donde
M_{sl} = momento de fricción por deslizamiento, Nmm
G_{sl} = variable que depende del
– tipo de rodamiento
– el diámetro medio del rodamiento d_m = 0,5 (d + D), mm
– la carga radial F_r, N
– la carga axial F_a, N
μ_{sl} = coeficiente de fricción por deslizamiento, que se puede establecer como el valor para las condiciones de película total, es decir $\kappa \geq 2$,
0,05 para la lubricación con aceites minerales
0,04 para la lubricación con aceites sintéticos
0,1 para la lubricación con fluidos de transmisión
Para los rodamientos con rodillos cilíndricos o cónicos se deben usar en su lugar los siguientes valores:
0,02 para los rodamientos de rodillos cilíndricos
0,002 para los rodamientos de rodillos cónicos

Los valores de G_{sl} se obtienen utilizando las ecuaciones de la **tabla 2** y las constantes geométricas S de la **tabla 3**, desde la **página 92**.

Momento de fricción de las obturaciones

Si los rodamientos están equipados con obturaciones rozantes, las pérdidas por fricción causadas por la obturación pueden ser mayores que aquellas generadas en el rodamiento. Se puede calcular el momento de fricción de las obturaciones para los rodamientos obturados a ambos lados usando la siguiente ecuación empírica

$$M_{seal} = K_{S1} d_s^{\beta} + K_{S2}$$

donde
M_{seal} = momento de fricción de las obturaciones, Nmm
K_{S1} = constante que depende del tipo de rodamiento
K_{S2} = constante que depende del tipo de rodamiento y de obturación
d_s = diámetro de la superficie de contacto de la obturación (→ **tabla 4**, **página 96**)
β = exponente que depende del tipo de rodamiento y obturación

Los valores para las constantes K_{S1}, y K_{S2} y el exponente β se muestran en la **tabla 4**, **página 96**.

M_{seal} es el momento de fricción generado por dos obturaciones. Cuando sólo hay una obturación, la fricción generada es 0,5 M_{seal}.

Para las obturaciones RSL de los rodamientos rígidos de bolas con un diámetro exterior superior a 25 mm, se debe usar el valor de M_{seal} independientemente del número de obturaciones.

Tabla 2a

Variables dependientes de la geometría y la carga para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento – rodamientos radiales

Tipo de rodamiento	Variable de fricción por rodadura G_{rr}	Variable de fricción por deslizamiento G_{sl}
Rodamientos rígidos de bolas	cuando $F_a = 0$ $G_{rr} = R_1\, d_m^{1,96}\, F_r^{0,54}$ cuando $F_a > 0$ $G_{rr} = R_1\, d_m^{1,96} \left(F_r + \frac{R_2}{\sin \alpha_F} F_a\right)^{0,54}$ $\alpha_F = 24,6\, (F_a/C_0)^{0,24}$, grados	cuando $F_a = 0$ $G_{sl} = S_1\, d_m^{-0,26}\, F_r^{5/3}$ cuando $F_a > 0$ $G_{sl} = S_1\, d_m^{-0,145} \left(F_r^5 + \frac{S_2\, d_m^{1,5}}{\sin \alpha_F} F_a^4\right)^{1/3}$
Rodamientos de bolas con contacto angular[1]	$G_{rr} = R_1\, d_m^{1,97} \left[F_r + F_g + R_2\, F_a\right]^{0,54}$ $F_g = R_3\, d_m^4\, n^2$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,26} \left[(F_r + F_g)^{4/3} + S_2\, F_a^{4/3}\right]$ $F_g = S_3\, d_m^4\, n^2$
Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto	$G_{rr} = R_1\, d_m^{1,97} \left[F_r + F_g + R_2\, F_a\right]^{0,54}$ $F_g = R_3\, d_m^4\, n^2$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,26} \left[(F_r + F_g)^{4/3} + S_2\, F_a^{4/3}\right]$ $F_g = S_3\, d_m^4\, n^2$
Rodamientos de bolas a rótula	$G_{rr} = R_1\, d_m^2 \left[F_r + F_g + R_2\, F_a\right]^{0,54}$ $F_g = R_3\, d_m^{3,5}\, n^2$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{-0,12} \left[(F_r + F_g)^{4/3} + S_2\, F_a^{4/3}\right]$ $F_g = S_3\, d_m^{3,5}\, n^2$
Rodamientos de rodillos cilíndricos	$G_{rr} = R_1\, d_m^{2,41}\, F_r^{0,31}$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,9}\, F_a + S_2\, d_m\, F_r$
Rodamientos de rodillos cónicos[1] Para el factor de carga axial Y para los rodamientos de una hilera → tablas de productos	$G_{rr} = R_1\, d_m^{2,38} \left(F_r + R_2\, Y\, F_a\right)^{0,31}$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,82} \left(F_r + S_2\, Y\, F_a\right)$
Rodamientos de rodillos a rótula	$G_{rr.e} = R_1\, d_m^{1,85} \left(F_r + R_2\, F_a\right)^{0,54}$ $G_{rr.l} = R_3\, d_m^{2,3} \left(F_r + R_4\, F_a\right)^{0,31}$ cuando $G_{rr.e} < G_{rr.l}$ $G_{rr} = G_{rr.e}$ de lo contrario $G_{rr} = G_{rr.l}$	$G_{sl.e} = S_1\, d_m^{0,25} \left(F_r^4 + S_2\, F_a^4\right)^{1/3}$ $G_{sl.l} = S_3\, d_m^{0,94} \left(F_r^3 + S_4\, F_a^3\right)^{1/3}$ cuando $G_{sl.e} < G_{sl.l}$ $G_{sl} = G_{sl.e}$ de lo contrario $G_{sl} = G_{sl.l}$
Rodamientos CARB	cuando $F_r < \left(R_2^{1,85}\, d_m^{0,78}/R_1^{1,85}\right)^{2,35}$ $G_{rr.e} = R_1\, d_m^{1,97}\, F_r^{0,54}$ de lo contrario $G_{rr.l} = R_2\, d_m^{2,37}\, F_r^{0,31}$	cuando $F_r < \left(S_2\, d_m^{1,24}/S_1\right)^{1,5}$ $G_{sl.e} = S_1\, d_m^{-0,19}\, F_r^{5/3}$ de lo contrario $G_{sl.l} = S_2\, d_m^{1,05}\, F_r$

[1] El valor a utilizar para F_a es el de la carga axial externa

Tabla 2b

Variables dependientes de la geometría y la carga para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento – rodamientos axiales

Tipo de rodamiento	Variable de fricción por rodadura G_{rr}	Variable de fricción por deslizamiento G_{sl}
Rodamientos axiales de bolas	$G_{rr} = R_1\, d_m^{1,83}\, F_a^{0,54}$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,05}\, F_a^{4/3}$
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	$G_{rr} = R_1\, d_m^{2,38}\, F_a^{0,31}$	$G_{sl} = S_1\, d_m^{0,62}\, F_a$
Rodamientos axiales de rodillos a rótula	$G_{rr.e} = R_1\, d_m^{1,96}\, (F_r + R_2\, F_a)^{0,54}$ $G_{rr.l} = R_3\, d_m^{2,39}\, (F_r + R_4\, F_a)^{0,31}$ cuando $G_{rr.e} < G_{rr.l}$ $G_{rr} = G_{rr.e}$ de lo contrario $G_{rr} = G_{rr.l}$	$G_{sl.e} = S_1\, d_m^{-0,35}\, (F_r^{5/3} + S_2\, F_a^{5/3})$ $G_{sl.l} = S_3\, d_m^{0,89}\, (F_r + F_a)$ cuando $G_{sl.e} < G_{sl.l}$ $G_{sr} = G_{sl.e}$ de lo contrario $G_{sr} = G_{sl.l}$ $G_f = S_4\, d_m^{0,76}\, (F_r + S_5\, F_a)$ $G_{sl} = G_{sr} + \dfrac{G_f}{e^{10^{-6}\,(n\,\nu)^{1,4}\,d_m}}$

Tabla 3

Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento

Tipo de rodamiento	Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura R_1	R_2	R_3	por deslizamiento S_1	S_2	S_3
Rodamientos rígidos de bolas	Ver tabla 3a			Ver tabla 3a		
Rodamientos de bolas con contacto angular						
– de una hilera	$5,03 \times 10^{-7}$	1,97	$1,90 \times 10^{-12}$	$1,30 \times 10^{-2}$	0,68	$1,91 \times 10^{-12}$
– de dos hileras	$6,34 \times 10^{-7}$	1,41	$7,83 \times 10^{-13}$	$7,56 \times 10^{-3}$	1,21	$7,83 \times 10^{-13}$
– de cuatro puntos de contacto	$4,78 \times 10^{-7}$	2,42	$1,40 \times 10^{-12}$	$1,20 \times 10^{-2}$	0,9	$1,40 \times 10^{-12}$
Rodamientos de bolas a rótula	Ver tabla 3b			Ver tabla 3b		
Rodamientos de rodillos cilíndricos	Ver tabla 3c			Ver tabla 3c		
Rodamientos de rodillos cónicos	Ver tabla 3d			Ver tabla 3d		
Rodamientos de rodillos a rótula	Ver tabla 3e			Ver tabla 3e		
Rodamientos CARB	Ver tabla 3f			Ver tabla 3f		
Rodamientos axiales de bolas	$1,03 \times 10^{-6}$			$1,6 \times 10^{-2}$		
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	$2,25 \times 10^{-6}$			0,154		
Rodamientos axiales de rodillos a rótula	Ver tabla 3g			Ver tabla 3g		

Tabla 3a

Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento de rodamientos rígidos de bolas

Serie del rodamiento	Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura		momentos de fricción por deslizamiento	
	R_1	R_2	S_1	S_2
2, 3	$4,4 \times 10^{-7}$	1,7	$2,00 \times 10^{-3}$	100
42, 43	$5,4 \times 10^{-7}$	0,96	$3,00 \times 10^{-3}$	40
60, 630	$4,1 \times 10^{-7}$	1,7	$3,73 \times 10^{-3}$	14,6
62, 622	$3,9 \times 10^{-7}$	1,7	$3,23 \times 10^{-3}$	36,5
63, 623	$3,7 \times 10^{-7}$	1,7	$2,84 \times 10^{-3}$	92,8
64	$3,6 \times 10^{-7}$	1,7	$2,43 \times 10^{-3}$	198
160, 161	$4,3 \times 10^{-7}$	1,7	$4,63 \times 10^{-3}$	4,25
617, 618, 628, 637, 638	$4,7 \times 10^{-7}$	1,7	$6,50 \times 10^{-3}$	0,78
619, 639	$4,3 \times 10^{-7}$	1,7	$4,75 \times 10^{-3}$	3,6

Tabla 3b

Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento de rodamientos de bolas a rótula

Serie del rodamiento	Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura			momentos de fricción por deslizamiento		
	R_1	R_2	R_3	S_1	S_2	S_3
12	$3,25 \times 10^{-7}$	6,51	$2,43 \times 10^{-12}$	$4,36 \times 10^{-3}$	9,33	$2,43 \times 10^{-12}$
13	$3,11 \times 10^{-7}$	5,76	$3,52 \times 10^{-12}$	$5,76 \times 10^{-3}$	8,03	$3,52 \times 10^{-12}$
22	$3,13 \times 10^{-7}$	5,54	$3,12 \times 10^{-12}$	$5,84 \times 10^{-3}$	6,60	$3,12 \times 10^{-12}$
23	$3,11 \times 10^{-7}$	3,87	$5,41 \times 10^{-12}$	0,01	4,35	$5,41 \times 10^{-12}$
112	$3,25 \times 10^{-7}$	6,16	$2,48 \times 10^{-12}$	$4,33 \times 10^{-3}$	8,44	$2,48 \times 10^{-12}$
130	$2,39 \times 10^{-7}$	5,81	$1,10 \times 10^{-12}$	$7,25 \times 10^{-3}$	7,98	$1,10 \times 10^{-12}$
139	$2,44 \times 10^{-7}$	7,96	$5,63 \times 10^{-13}$	$4,51 \times 10^{-3}$	12,11	$5,63 \times 10^{-13}$

Tabla 3c

Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento de rodamientos de rodillos cilíndricos

Serie del rodamiento	Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura	momentos de fricción por deslizamiento	
	R_1	S_1	S_2
Rodamientos con jaula de diseño N, NU, NJ o NUP			
2, 3	$1,09 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
4	$1,00 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
10	$1,12 \times 10^{-6}$	0,17	0,0015
12, 20	$1,23 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
22	$1,40 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
23	$1,48 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015
Rodamientos completamente llenos de rodillos de diseño NCF, NJG, NNCL, NNCF, NNC o NNF			
Todas las series	$2,13 \times 10^{-6}$	0,16	0,0015

Tabla 3d

Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento de rodamientos de rodillos cónicos

Serie del rodamiento	Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura		momentos de fricción por deslizamiento	
	R_1	R_2	S_1	S_2
302	$1,76 \times 10^{-6}$	10,9	0,017	2
303	$1,69 \times 10^{-6}$	10,9	0,017	2
313 (X)	$1,84 \times 10^{-6}$	10,9	0,048	2
320 X	$2,38 \times 10^{-6}$	10,9	0,014	2
322	$2,27 \times 10^{-6}$	10,9	0,018	2
322 B	$2,38 \times 10^{-6}$	10,9	0,026	2
323	$2,38 \times 10^{-6}$	10,9	0,019	2
323 B	$2,79 \times 10^{-6}$	10,9	0,030	2
329	$2,31 \times 10^{-6}$	10,9	0,009	2
330	$2,71 \times 10^{-6}$	11,3	0,010	2
331	$2,71 \times 10^{-6}$	10,9	0,015	2
332	$2,71 \times 10^{-6}$	10,9	0,018	2
LL	$1,72 \times 10^{-6}$	10,9	0,0057	2
L	$2,19 \times 10^{-6}$	10,9	0,0093	2
LM	$2,25 \times 10^{-6}$	10,9	0,011	2
M	$2,48 \times 10^{-6}$	10,9	0,015	2
HM	$2,60 \times 10^{-6}$	10,9	0,020	2
H	$2,66 \times 10^{-6}$	10,9	0,025	2
HH	$2,51 \times 10^{-6}$	10,9	0,027	2
Todas las demás	$2,31 \times 10^{-6}$	10,9	0,019	2

Tabla 3e

Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento de rodamientos de rodillos a rótula

Serie del rodamiento	Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura				momentos de fricción por deslizamiento			
	R_1	R_2	R_3	R_4	S_1	S_2	S_3	S_4
213 E, 222 E	$1,6 \times 10^{-6}$	5,84	$2,81 \times 10^{-6}$	5,8	$3,62 \times 10^{-3}$	508	$8,8 \times 10^{-3}$	117
222	$2,0 \times 10^{-6}$	5,54	$2,92 \times 10^{-6}$	5,5	$5,10 \times 10^{-3}$	414	$9,7 \times 10^{-3}$	100
223	$1,7 \times 10^{-6}$	4,1	$3,13 \times 10^{-6}$	4,05	$6,92 \times 10^{-3}$	124	$1,7 \times 10^{-2}$	41
223 E	$1,6 \times 10^{-6}$	4,1	$3,14 \times 10^{-6}$	4,05	$6,23 \times 10^{-3}$	124	$1,7 \times 10^{-2}$	41
230	$2,4 \times 10^{-6}$	6,44	$3,76 \times 10^{-6}$	6,4	$4,13 \times 10^{-3}$	755	$1,1 \times 10^{-2}$	160
231	$2,4 \times 10^{-6}$	4,7	$4,04 \times 10^{-6}$	4,72	$6,70 \times 10^{-3}$	231	$1,7 \times 10^{-2}$	65
232	$2,3 \times 10^{-6}$	4,1	$4,00 \times 10^{-6}$	4,05	$8,66 \times 10^{-3}$	126	$2,1 \times 10^{-2}$	41
238	$3,1 \times 10^{-6}$	12,1	$3,82 \times 10^{-6}$	12	$1,74 \times 10^{-3}$	9 495	$5,9 \times 10^{-3}$	1 057
239	$2,7 \times 10^{-6}$	8,53	$3,87 \times 10^{-6}$	8,47	$2,77 \times 10^{-3}$	2 330	$8,5 \times 10^{-3}$	371
240	$2,9 \times 10^{-6}$	4,87	$4,78 \times 10^{-6}$	4,84	$6,95 \times 10^{-3}$	240	$2,1 \times 10^{-2}$	68
241	$2,6 \times 10^{-6}$	3,8	$4,79 \times 10^{-6}$	3,7	$1,00 \times 10^{-2}$	86,7	$2,9 \times 10^{-2}$	31
248	$3,8 \times 10^{-6}$	9,4	$5,09 \times 10^{-6}$	9,3	$2,80 \times 10^{-3}$	3 415	$1,2 \times 10^{-2}$	486
249	$3,0 \times 10^{-6}$	6,67	$5,09 \times 10^{-6}$	6,62	$3,90 \times 10^{-3}$	887	$1,7 \times 10^{-2}$	180

Tabla 3f

Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento de rodamientos CARB

Serie del rodamiento	Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura		momentos de fricción por deslizamiento	
	R_1	R_2	S_1	S_2
C 22	$1,17 \times 10^{-6}$	$2,08 \times 10^{-6}$	$1,32 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-2}$
C 23	$1,20 \times 10^{-6}$	$2,28 \times 10^{-6}$	$1,24 \times 10^{-3}$	$0,9 \times 10^{-2}$
C 30	$1,40 \times 10^{-6}$	$2,59 \times 10^{-6}$	$1,58 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-2}$
C 31	$1,37 \times 10^{-6}$	$2,77 \times 10^{-6}$	$1,30 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-2}$
C 32	$1,33 \times 10^{-6}$	$2,63 \times 10^{-6}$	$1,31 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-2}$
C 39	$1,45 \times 10^{-6}$	$2,55 \times 10^{-6}$	$1,84 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-2}$
C 40	$1,53 \times 10^{-6}$	$3,15 \times 10^{-6}$	$1,50 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-2}$
C 41	$1,49 \times 10^{-6}$	$3,11 \times 10^{-6}$	$1,32 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-2}$
C 49	$1,49 \times 10^{-6}$	$3,24 \times 10^{-6}$	$1,39 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-2}$
C 59	$1,77 \times 10^{-6}$	$3,81 \times 10^{-6}$	$1,80 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-2}$
C 60	$1,83 \times 10^{-6}$	$5,22 \times 10^{-6}$	$1,17 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-2}$
C 69	$1,85 \times 10^{-6}$	$4,53 \times 10^{-6}$	$1,61 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-2}$

Tabla 3g

Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura y deslizamiento de rodamientos axiales de rodillos a rótula

Serie del rodamiento	Constantes geométricas para momentos de fricción por rodadura				momentos de fricción por deslizamiento				
	R_1	R_2	R_3	R_4	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
292	$1,32 \times 10^{-6}$	1,57	$1,97 \times 10^{-6}$	3,21	$4,53 \times 10^{-3}$	0,26	0,02	0,1	0,6
292 E	$1,32 \times 10^{-6}$	1,65	$2,09 \times 10^{-6}$	2,92	$5,98 \times 10^{-3}$	0,23	0,03	0,17	0,56
293	$1,39 \times 10^{-6}$	1,66	$1,96 \times 10^{-6}$	3,23	$5,52 \times 10^{-3}$	0,25	0,02	0,1	0,6
293 E	$1,16 \times 10^{-6}$	1,64	$2,00 \times 10^{-6}$	3,04	$4,26 \times 10^{-3}$	0,23	0,025	0,15	0,58
294 E	$1,25 \times 10^{-6}$	1,67	$2,15 \times 10^{-6}$	2,86	$6,42 \times 10^{-3}$	0,21	0,04	0,2	0,54

Tabla 4

Momento de fricción de las obturaciones: Exponente y constantes

Tipo de obturación Tipo de rodamiento	**Diámetro exterior del rodamiento** D más de	hasta incl.	**Exponente y constantes** β	K_{S1}	K_{S2}	**Diámetro de la superficie de contacto de la obturación** d_s [1]
Obturaciones RSL Rodamientos rígidos de bolas		25	0	0	0	d_2
	25	52	2,25	0,0018	0	d_2
Obturaciones RZ Rodamientos rígidos de bolas		175	0	0	0	d_1
Obturaciones RSH Rodamientos rígidos de bolas		52	2,25	0,028	2	d_2
Obturaciones RS1 Rodamientos rígidos de bolas		62	2,25	0,023	2	d_1, d_2
	62	80	2,25	0,018	20	d_1, d_2
	80	100	2,25	0,018	15	d_1, d_2
	100		2,25	0,018	0	d_1, d_2
Rodamientos de bolas con contacto angular	30	120	2	0,014	10	d_1
Rodamientos de bolas a rótula	30	125	2	0,014	10	d_2
Obturaciones LS Rodamientos de rodillos cilíndricos	42	360	2	0,032	50	E
Obturaciones CS, CS2 y CS5 Rodamientos de rodillos a rótula	62	300	2	0,057	50	d_2
Rodamientos CARB	42	340	2	0,057	50	d_2

[1] La designación de las dimensiones se muestra en las tablas de productos

Efectos adicionales sobre los momentos de fricción de los rodamientos

Con el fin de poder seguir más atentamente el comportamiento real del rodamiento, y cuando es necesario un cálculo más preciso, el nuevo modelo de SKF puede tomar en consideración efectos adicionales, los cuales pueden ser introducidos en la ecuación. Entre estos efectos adicionales se encuentran

- la reducción por calentamiento del lubricante producido por el esfuerzo cortante en el borde de entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes
- efectos en la velocidad causados por una reposición/falta de suministro para la lubricación con goteo de aceite, inyección de aceite, grasa y baño con bajo nivel de aceite
- efecto de las pérdidas de energía debido al agitamiento del aceite en la lubricación con baño de aceite
- lubricación mixta para bajas velocidades y/o bajas viscosidades.

Incluyendo estas fuentes adicionales, la ecuación final para el momento de fricción total de un rodamiento es

$$M = \phi_{ish}\, \phi_{rs}\, M_{rr} + M_{sl} + M_{seal} + M_{drag}$$

donde

M = momento de fricción total del rodamiento, Nmm

M_{rr} = G_{rr} $(\nu\ n)^{0,6}$
M_{sl} = G_{sl} μ_{sl}
M_{seal} = K_{S1} d_s^{β} + K_{S2}
M_{drag} = momento de fricción de las pérdidas de energía, agitación, salpicadura, etc, Nmm
Φ_{ish} = factor de reducción por calentamiento del lubricante producido por el esfuerzo cortante en el borde de entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes
Φ_{rs} = factor de reducción por reabastecimiento cinemático

Los factores de reducción Φ_{ish} y Φ_{rs} se introducen en el nuevo modelo de fricción de SKF para dar cuenta de los efectos de la reducción por calentamiento del lubricante producido por el esfuerzo cortante en el borde de entrada entre el camino de rodadura y el elemento rodante, y el reabastecimiento a alta velocidad de la fricción por rodadura, respectivamente. El coeficiente de fricción por deslizamiento μ_{sl} aumenta para las bajas velocidades y/o las bajas viscosidades, para dar cuenta del régimen de lubricación mixto.

Factor de reducción por calentamiento del lubricante en la entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes

Cuando en el rodamiento hay suficiente lubricante, no todo el lubricante puede pasar entre el camino de rodadura y los elementos rodantes, y sólo se utiliza una pequeña cantidad del mismo para formar el espesor de la película. Debido a este efecto, parte del aceite que se encuentra cerca de la entrada de los contactos entre el camino de rodadura y los elementos rodantes será rechazado, y producirá un flujo inverso (→ **fig. 1**). Este flujo inverso corta el lubricante, generando un calor que disminuye la viscosidad del aceite y reduce el espesor de la película y el componente de fricción por rodadura.

Para los valores descritos anteriormente, el factor de reducción por calentamiento del lubricante en la entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes se puede obtener de la fórmula

$$\Phi_{ish} = \frac{1}{1 + 1{,}84 \times 10^{-9}\,(n\ d_m)^{1,28}\,\nu^{0,64}}$$

Fig. 1

Flujo inverso en la entrada de los contactos

Flujo inverso del lubricante

donde
Φ_{ish} = factor de reducción por calentamiento del lubricante en la entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes
n = velocidad de giro, rpm
d_m = el diámetro medio del rodamiento = 0,5 (d+D), mm
ν = viscosidad cinemática del lubricante a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s (para una lubricación con grasa, usar la viscosidad del aceite base)

Diagrama 1

Factor de calentamiento del lubricante en el borde de entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes Φ_{ish}

Los valores para el factor de calentamiento del lubricante en la entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes ϕ_{ish}, se muestran en el **diagrama 1** como función del parámetro combinado $(n\ d_m)^{1,28}\ \nu^{0,64}$.

Factor de reducción por reabastecimiento cinemático

Para la lubricación con goteo de aceite, inyección de aceite, baño de aceite de bajo nivel (por ejemplo, el nivel del aceite es inferior al centro del elemento rodante más bajo) y la lubricación con grasa, el movimiento de giro de los caminos de rodadura puede expulsar el exceso de lubricante. Debido a la velocidad del rodamiento o a la alta viscosidad, puede que no le de tiempo al lubricante en la entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes a llenar los caminos de rodadura. Este efecto se denomina "reabastecimiento cinemático", y causa el descenso del espesor de la capa del lubricante y de la fricción por rodadura.

Se puede obtener el valor aproximado para el factor de reducción por reabastecimiento cinemático, para las condiciones de lubricación descritas anteriormente, con la fórmula

$$\phi_{rs} = \frac{1}{e^{K_{rs}\,\nu\,n\,(d+D)\sqrt{\frac{K_Z}{2\,(D-d)}}}}$$

donde

ϕ_{rs} = factor de reducción por reabastecimiento cinemático
e = base de los logaritmos naturales ≈ 2,718
K_{rs} = la constante de reposición/falta de suministro 3×10^{-8} para baño de aceite y lubricación con inyección de aceite de bajo nivel
6×10^{-8} para lubricación con grasa y goteo de aceite
K_Z = constante geométrica relacionada con el tipo de rodamiento (→ **tabla 5**)
ν = viscosidad cinemática a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s
n = velocidad de giro, rpm
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm
D = diámetro exterior del rodamiento, mm

Pérdidas de energía por la agitación del aceite en lubricación con baño de aceite

Debido a que las pérdidas de energía por agitación del aceite son las fuentes adicionales de fricción más importantes, el término de fuente adicional se reduce por tanto al componente de pérdidas de energía por agitación del aceite M_{drag}.

En la lubricación con baño de aceite, el rodamiento se sumerge parcialmente o, en situaciones especiales, completamente. En estas condiciones, el tamaño y la geometría del depósito de aceite, junto con el nivel de aceite utilizado, pueden tener una importante influencia en el momento de fricción del rodamiento. Para un baño de aceite muy grande, sin tener en cuenta el tamaño del depósito ni ninguna influencia de otros elementos mecánicos en funcionamiento

Tabla 5

Constantes geométricas K_Z y K_L

Tipo de rodamiento	Constantes geométricas K_Z	K_L
Rodamientos rígidos de bolas		
– de una y dos hileras	3,1	–
Rodamientos de bolas con contacto angular		
– de una hilera	4,4	–
– de dos hileras	3,1	–
– de cuatro puntos de contacto	3,1	–
Rodamientos de bolas a rótula	4,8	–
Rodamientos de rodillos cilíndricos		
– con jaula	5,1	0,65
– completamente llenos de rodillos	6,2	0,7
Rodamientos de rodillos cónicos	6	0,7
Rodamientos de rodillos a rótula	5,5	0,8
Rodamientos CARB		
– con jaula	5,3	0,8
– completamente llenos de rodillos	6	0,75
Rodamientos axiales de bolas	3,8	–
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	4,4	0,43
Rodamientos axiales de rodillos a rótula	5,6	0,58[1)]

[1)] Sólo para rodamientos montados individualmente

cerca del rodamiento, por ejemplo la agitación externa del aceite, engranajes o levas, se pueden determinar aproximadamente las pérdidas de energía por agitación del aceite en un rodamiento como una función del nivel de aceite en el depósito a partir de la variable V_M trazada en el **diagrama 2** como una función del nivel de aceite H (→ **fig. 2**) y el diámetro medio del rodamiento $d_m = 0,5\ (d + D)$. Se puede aplicar el **diagrama 2** para las velocidades hasta la velocidad de referencia del rodamiento. A mayores velocidades y con niveles de aceite altos, existen otros efectos que pueden tener una importante influencia en los resultados.

La variable V_M en el **diagrama 2** está relacionada con el momento de fricción de las pérdidas de energía por agitación del aceite para los rodamientos de bolas mediante

$$M_{drag} = V_M\, K_{ball}\, d_m^{\,5}\, n^2$$

y para los rodamientos de rodillos mediante

$$M_{drag} = 10\, V_M\, K_{roll}\, B\, d_m^{\,4}\, n^2$$

donde

M_{drag} = momento de fricción de las pérdidas de energía por agitación del aceite, Nmm
V_M = variable función del nivel de aceite según el **diagrama 2**
K_{ball} = constante relacionada con el rodamiento de bolas, ver más abajo
K_{roll} = constante relacionada con el rodamiento de rodillos, ver más abajo
d_m = diámetro medio del rodamiento, mm
B = anchura del aro interior del rodamiento, mm
n = velocidad de giro, rpm

Los valores para la variable VM se muestran en el **diagrama 2**, la curva roja para los rodamientos de bolas y la curva azul para los rodamientos de rodillos.

La constante relacionada con los rodamientos de bolas se define como

$$K_{ball} = \frac{i_{rw}\, K_Z\, (d + D)}{D - d} \times 10^{-12}$$

y la variable relacionada con los rodamientos de rodillos se define como

Fig. 2

Nivel de aceite en un baño de aceite

Diagrama 2

Variable de pérdida de energía por agitación del aceite V_M

$$K_{roll} = \frac{K_L\, K_Z\, (d + D)}{D - d} \times 10^{-12}$$

donde
K_{ball} = constante relacionada con los rodamientos de bolas
K_{roll} = constante relacionada con los rodamientos de rodillos
i_{rw} = número de hileras de bolas
K_Z = constante geométrica relacionada con el tipo de rodamiento (→ **tabla 5**, **página 98**)
K_L = constante geométrica relacionada con el tipo de rodamiento de rodillos (→ **tabla 5**, **página 98**)
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm
D = diámetro exterior del rodamiento, mm

Nota
Para calcular las pérdidas de energía por agitación del aceite para la lubricación por inyección de aceite, se puede usar el modelo del baño de aceite, con el nivel de aceite hasta la mitad del diámetro del elemento rodante, y multiplicar el valor obtenido para M_{drag} por dos.

Para calcular las pérdidas de energía por agitación del aceite para las disposiciones con ejes verticales, se puede obtener un valor aproximado usando el modelo para los rodamientos completamente sumergidos y multiplicar el valor obtenido para M_{drag} por un valor igual a la anchura (altura) sumergida con respecto a la anchura (altura) total del rodamiento.

Lubricación mixta para bajas velocidades y viscosidades

Para las condiciones de funcionamiento con valores κ pequeños (≤ 2) la aplicación se encuentra en el régimen de lubricación mixta, y se pueden producir contactos ocasionales entre piezas metálicas aumentando la fricción. El **diagram 3** muestra un momento de fricción típico de un rodamiento como función de la velocidad de giro y la viscosidad. Durante el período de puesta en marcha con una creciente velocidad o viscosidad, el momento de fricción disminuye, ya que la película lubricante se está formando y el rodamiento entra en un régimen elasto-hidrodinámico (EHL) total. Con mayores velocidades o viscosidades, la fricción aumenta debido al aumento del grosor de la película hasta que la falta de suministro debido a la alta velocidad y los efectos térmicos reduzcan de nuevo la fricción.

Se puede calcular el coeficiente de fricción por deslizamiento con la siguiente ecuación

$$\mu_{sl} = \Phi_{bl}\, \mu_{bl} + (1 - \Phi_{bl})\, \mu_{EHL}$$

Diagrama 3

Momento de fricción del rodamiento como función de la velocidad y la viscosidad

Zona 1: Lubricación mixta
Zona 2: EHL Lubricación elasto-hidrodinámica
Zona 3: EHL + efectos térmicos y reabastecimiento

donde

μ_{sl} = coeficiente de fricción por deslizamiento

ϕ_{bl} = factor de ponderación para el coeficiente de fricción por deslizamiento, ver a continuación

μ_{bl} = coeficiente que depende de los aditivos del lubricante, siendo el valor aproximado 0,15

μ_{EHL} = coeficiente de fricción en condiciones de película total:
0,05 para la lubricación con aceites minerales
0,04 para la lubricación con aceites sintéticos
0,1 para la lubricación con fluidos de transmisión
Para las aplicaciones con rodamientos de rodillos cilíndricos o cónicos se deben usar los siguientes valores:
0,02 para los rodamientos de rodillos cilíndricos
0,002 para los rodamientos de rodillos cónicos

Se puede calcular el factor de ponderación para el coeficiente de fricción por deslizamiento usando la siguiente ecuación

$$\phi_{bl} = \frac{1}{e^{2,6 \times 10^{-8} (n\,\nu)^{1,4}\, d_m}}$$

donde

ϕ_{bl} = factor de ponderación para el coeficiente de fricción por deslizamiento

e = base del logaritmo natural = 2,718

n = velocidad de funcionamiento, rpm

ν = viscosidad cinemática del lubricante a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s (para una lubricación con grasa usar la viscosidad del aceite base)

d_m = diámetro medio del rodamiento, mm = 0,5 (d + D), mm

Se puede estimar el factor de ponderación ϕ_{bl} para el coeficiente de fricción por deslizamiento usando la curva que se muestra en el **diagrama 4**.

Efectos del juego y la desalineación en la fricción

El momento de fricción se verá modificado por los cambios en el juego y/o por la desalineación de los rodamientos. El modelo descrito anteriormente considera un juego normal y un rodamiento alineado. Sin embargo, las altas temperaturas de funcionamiento o las elevadas velocidades del rodamiento podrían reducir su juego interno, lo que puede incrementar la fricción. Por lo general, la desalineación incrementa la fricción. No obstante, para los rodamientos de bolas a rótula, los rodamientos de rodillos a rótula, los rodamientos CARB y los rodamientos axiales de rodillos a rótula, el aumento de la fricción correspondiente con la desalineación es insignificante.

Para aplicaciones específicas sensibles a los cambios de juego y las desalineaciones, póngase en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Diagrama 4

Factor de ponderación para el coeficiente de fricción por deslizamiento ϕ_{bl}

Efectos del llenado de grasa en la fricción

Cuando se utiliza la lubricación con grasa y se acaba de llenar (o rellenar) el rodamiento con la cantidad de grasa recomendada, el rodamiento puede mostrar unos valores de fricción significativamente más altos que los originalmente calculados durante las primeras horas o días de funcionamiento (dependiendo de la velocidad). Esto se debe a que la grasa tarda algún tiempo en redistribuirse dentro del espacio libre del rodamiento, mientras se agita y se mueve. Para calcular este efecto, se debe multiplicar el momento de fricción por rodadura inicial por un factor de 2 para las series ligeras y un factor de 4 para las series pesadas. No obstante, después de este período "de rodaje", el momento de fricción disminuye hasta unos valores similares a los de los rodamientos lubricados con aceite, y en muchos casos es posible que los valores sean incluso más bajos. Si el rodamiento ha sido llenado en exceso de grasa, se pueden producir unos mayores valores de fricción en el rodamiento. Para más información consulte la sección "Relubricación", desde la **página 237**, o contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Comportamiento de la fricción en los rodamientos híbridos

Debido a los valores mayores del módulo de elasticidad de la cerámica, los rodamientos híbridos tendrán menos superficies de contacto, lo que favorece la reducción de la fricción por rodadura y por deslizamiento de los componentes. Asimismo, la menor densidad de la cerámica en comparación con el acero reduce las fuerzas centrífugas, lo que también puede reducir la fricción a velocidades elevadas.

En las ecuaciones anteriores, el par de fricción de los rodamientos de bolas con contacto angular híbridos, se puede calcular sustituyendo las constates geométricas R_3 y S_3 de los rodamientos totalmente de acero por 0,41 R_3 y 0,41 S_3 respectivamente.

Los diseños de alta velocidad con rodamientos rígidos de bolas híbridos incluyen la práctica de precargar la disposición axialmente. En estas condiciones, los rodamientos rígidos de bolas actuarán como rodamientos de bolas con contacto angular y por tanto, habrá una reducción de fricción similar a altas velocidades. No obstante, este tipo de cálculo de fricción se debe realizar en colaboración con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Par de arranque

El par de arranque de un rodamiento se define como el momento de fricción que debe vencer el rodamiento para poder empezar a girar partiendo de un estado estacionario. A una temperatura ambiente normal de +20 a +30 °C, comenzando a una velocidad cero y con $\mu_{sl} = \mu_{bl}$, el par de arranque se puede calcular usando únicamente el momento de fricción por deslizamiento y el momento de fricción de las obturaciones, en caso de que las haya. Por tanto

$$M_{start} = M_{sl} + M_{seal}$$

donde
M_{start} = momento de fricción por arranque, Nmm
M_{sl} = momento de fricción por deslizamiento, Nmm
M_{seal} = momento de fricción de las obturaciones, Nmm

No obstante, el par de arranque puede ser considerablemente mayor para los rodamientos con un gran ángulo de contacto, hasta cuatro veces mayor para los rodamientos de rodillos cónicos de las series 313, 322 B, 323 B y T7FC, y hasta ocho veces mayor para los rodamientos axiales de rodillos a rótula.

Pérdida de potencia y temperatura del rodamiento

Se puede obtener la pérdida de potencia en un rodamiento como resultado de la fricción del mismo usando la ecuación

$$N_R = 1{,}05 \times 10^{-4}\ M\ n$$

donde
N_R = pérdida de potencia, W
M = momento de fricción total del rodamiento, Nmm
n = velocidad de giro, rpm

Si se conoce el factor de refrigeración (el calor a ser evacuado del rodamiento por grado de diferencia de temperatura entre éste y el ambiente), se puede obtener un cálculo aproximado del incremento de temperatura en el rodamiento mediante

$$\Delta T = N_R/W_s$$

donde
ΔT = incremento de temperatura, °C
N_R = pérdida de potencia, W
W_s = factor de refrigeración, W/°C

Ejemplos de cálculos

Un rodamiento de rodillos a rótula 22208 E ha de funcionar a una velocidad de 3 500 rpm bajo las siguientes condiciones de funcionamiento:

Carga radial real del rodamiento F_r = 2 990 N

Carga real axial del rodamiento F_a = 100 N

Rotación del aro interior

Temperatura de funcionamiento +40 °C

Lubricación con baño de aceite

Nivel del aceite H = 2,5 mm por encima del borde del camino de rodadura del aro exterior bajo condiciones estáticas. Aceite mineral con una viscosidad cinemática de ν = 68 mm^2/s a 40 °C

Requisitos:
¿Cuál será el momento de fricción total?

1. Cálculo de las variables dependientes de la geometría y la carga

Según la **tabla 2a** de la **página 91** con diámetro medio del rodamiento

$d_m = 0{,}5\,(d + D) = 0{,}5\,(40 + 80) = 60$ mm

- Variables de fricción por rodadura

$$G_{rr.e} = R_1\, d_m^{1,85}\,(F_r + R_2\, F_a)^{0,54}$$
$$= 1{,}6 \times 10^{-6} \times 60^{1,85} \times (2\,990 + 5{,}84 \times 100)^{0,54}$$
$$= 0{,}26$$

$$G_{rr.l} = R_3\, d_m^{2,3}\,(F_r + R_4\, F_a)^{0,31}$$
$$= 2{,}81 \times 10^{-6} \times 60^{2,3} \times (2\,990 + 5{,}8 \times 100)^{0,31}$$
$$= 0{,}436$$

dado que $G_{rr.e} < G_{rr.l}$, entonces

$G_{rr} = 0{,}26$

- Variables de fricción por deslizamiento

$$G_{sl.e} = S_1\, d_m^{0,25}\,(F_r^4 + S_2\, F_a^4)^{1/3}$$
$$= 3{,}62 \times 10^{-3} \times 60^{0,25} \times (2\,990^4 + 508 \times 100^4)^{1/3}$$
$$= 434$$

$$G_{sl.l} = S_3\, d_m^{0,94}\,(F_r^3 + S_4\, F_a^3)^{1/3}$$
$$= 8{,}8 \times 10^{-3} \times 60^{0,94} \times (2\,990^3 + 117 \times 100^3)^{1/3}$$
$$= 1\,236{,}6$$

dado que $G_{sl.e} < G_{sl.l}$, entonces

$G_{sl} = 434$

2. Cálculo del momento de fricción por rodadura

$$M_{rr} = G_{rr}\,(\nu\, n)^{0,6} = 0{,}26 \times (68 \times 3\,500)^{0,6}$$
$$= 437 \text{ Nmm}$$

3. Cálculo del momento de fricción por deslizamiento
Asumiendo unas condiciones de película total, $\kappa > 2$

$$M_{sl} = \mu_{sl}\, G_{sl} = 0{,}05 \times 434 = 21{,}7 \text{ Nmm}$$

4. Cálculo del factor de reducción por calentamiento del lubricante en el borde de entrada entre el camino de rodadura y los elementos rodantes

$$\Phi_{ish} = \frac{1}{1 + 1{,}84 \times 10^{-9} \times (n \times d_m)^{1{,}28}\, \nu^{0{,}64}}$$

$$= \frac{1}{1 + 1{,}84 \times 10^{-9} \times (3\,500 \times 60)^{1{,}28}\, 68^{0{,}64}}$$

$$\approx 0{,}85$$

5. Cálculo del factor de reducción por reabastecimiento cinemático para la lubricación con baño de aceite

$$\Phi_{rs} = \frac{1}{e^{K_{rs}\, \nu\, n\, (d + D)\sqrt{\frac{K_z}{2\,(D - d)}}}}$$

$$= \frac{1}{2{,}718^{3 \times 10^{-8} \times 68 \times 3\,500 \times (40 + 80)\sqrt{\frac{5{,}5}{2 \times (80 - 40)}}}}$$

$$\approx 0{,}8$$

6. Cálculo de las pérdidas de energía por la agitación del aceite en una lubricación con baño de aceite

Con una variable de pérdida de energía por la agitación del aceite como función de

$H/d_m = 2{,}5/60 = 0{,}041$

El **diagrama 2** en la **página 99**, muestra que las pérdidas de energía por agitación del aceite son pequeñas, dado que $H/d_m < 0{,}1$. No obstante, todavía se pueden tener en cuenta. Para los rodamientos de rodillos la variable de pérdida de energía por agitación del aceite V_M se convierte en aproximadamente $0{,}3 \times 10^{-4}$.

Entonces la constante para el rodamiento de rodillos se puede calcular de

$$K_{roll} = \frac{K_L\, K_Z\, (d + D)}{D - d} \times 10^{-12}$$

$$= \frac{0{,}8 \times 5{,}5 \times (40 + 80)}{80 - 40} \times 10^{-12}$$

$$= 13{,}2 \times 10^{-12}$$

Entonces se pueden calcular las pérdidas de energía por agitación del aceite, aproximadamente, de

$$M_{drag} = 10\, V_M\, K_{roll}\, B\, d_m^{\,4}\, n^2$$

$$= 10 \times 0{,}3 \times 10^{-4} \times$$

$$13{,}2 \times 10^{-12} \times 23 \times 604 \times 3\,500^2$$

$$= 14{,}5 \text{ Nmm}$$

7. Cálculo del momento de fricción total de 22208 E según el nuevo modelo SKF

$$M = \Phi_{ish}\, \Phi_{rs}\, M_{rr} + M_{sl} + M_{drag}$$

$$= 0{,}85 \times 0{,}8 \times 437 + 21{,}7 + 14{,}5$$

$$= 334 \text{ Nmm}$$

Velocidades y vibración

Velocidades de referencia **108**
Influencia de la carga y de la viscosidad del aceite en la velocidad de referencia/velocidad permisible 108
Velocidades superiores a la velocidad de referencia 109

Velocidades límite **114**

Casos especiales **114**
Velocidades bajas 114
Movimientos oscilantes 114

Generación de vibraciones en un rodamiento **115**
Agitación debido a la variación del número de elementos rodantes cargados 115
Precisión de los componentes adyacentes 115
Daño local 115
Contaminantes 115

Influencia del rodamiento sobre la vibración **115**

La velocidad de funcionamiento de un rodamiento tiene un límite. En general, este límite lo marca la temperatura de funcionamiento admisible del lubricante empleado o el material de los componentes del rodamiento.

La velocidad a la cual el rodamiento alcanza la temperatura límite depende del calor generado en el mismo (incluyendo cualquier tipo de calor externo) y de la cantidad de calor que pueda evacuar éste.

La velocidad que puede alcanzar un rodamiento depende de su tipo, tamaño, diseño interno, carga, lubricación y condiciones de refrigeración, así como del diseño de su jaula, precisión y juego interno.

Las tablas de productos indican por lo general dos velocidades: la velocidad de referencia (térmica) y la velocidad límite (cinemática), cuyo valor depende de los criterios considerados.

Velocidades de referencia

La velocidad de referencia (térmica) indicada en las tablas de productos representa el valor de referencia que se debe utilizar para determinar la velocidad de funcionamiento admisible del rodamiento sometido a una carga determinada y con un lubricante con una viscosidad concreta.

Los valores indicados para la velocidad de referencia cumplen con la normativa ISO 15312: 2003 (excepto los rodamientos axiales de bolas). Esta normativa ISO ha sido establecida para la lubricación con aceite, pero también es válida para la lubricación con grasa.

La velocidad de referencia para un rodamiento representa la velocidad a la cual, bajo las condiciones de funcionamiento especificadas, existe un equilibrio entre el calor generado por el rodamiento y el calor evacuado por el mismo hacia el eje, el soporte y el lubricante. Las condiciones de referencia para obtener este equilibrio térmico, según la normativa ISO 15312:2003 son

- un incremento de temperatura de 50 °C por encima de una temperatura ambiente de 20 °C, es decir, una temperatura de 70 °C para el rodamiento, medida en su aro exterior estacionario o en la arandela de alojamiento;
- para un rodamiento radial: una carga radial constante del 5 % de la capacidad de carga estática C_0
- para un rodamiento axial: una carga axial constante del 2 % de la capacidad de carga estática C_0
- rodamientos abiertos con un juego Normal

para rodamientos lubricados con aceite:

- lubricante: aceite mineral sin aditivos EP con una viscosidad cinemática a 70 °C de: ν = 12 mm^2/s (ISO VG 32) para rodamientos radiales, ν = 24 mm^2/s (ISO VG 68) para rodamientos axiales de rodillos
- método de lubricación: baño de aceite con el aceite hasta la mitad del elemento rodante en la posición más baja

para rodamientos lubricados con grasa:

- lubricante: grasa regular con espesante lítico y un aceite base mineral, con una viscosidad de entre 100 y 200 mm^2/s a 40 °C (p.ej. ISO VG 150)
- cantidad de grasa: aproximadamente el 30 % del espacio libre en el rodamiento.

Durante el arranque inicial de un rodamiento lubricado con grasa, se puede producir un pico de temperatura. Por tanto, antes de alcanzar la temperatura de funcionamiento normal el rodamiento puede tener que funcionar hasta 10 ó 20 horas.

Bajo estas condiciones específicas, la velocidad de referencia para la lubricación con aceite y con grasa será la misma. Cuando el aro exterior gira, es posible que sea necesario reducir las velocidades.

Para determinados rodamientos en los que el límite de velocidad no está determinado por el calor producido en los contactos de los elementos rodantes/caminos de rodadura, sólo se muestran las velocidades límites en las tablas de productos. Entre estos rodamientos se encuentran, por ejemplo, los rodamientos con obturaciones rozantes.

Influencia de la carga y de la viscosidad del aceite en la velocidad de referencia/ velocidad permisible

Cuando los valores de carga y de viscosidad son mayores que los valores de referencia, se incrementa la resistencia a la fricción, de modo que el rodamiento no puede funcionar a la velocidad de referencia sugerida, a no ser que se permitan temperaturas más altas. Unos valores de viscosidad más bajos pueden resultar en velocidades de funcionamiento más altas.

Los siguientes diagramas, muestran la influencia de la carga y de la viscosidad cinemática sobre la velocidad de referencia:

Diagrama 1: Rodamientos radiales de bolas, **página 110**.
Diagrama 2: Rodamientos radiales de rodillos, **página 111**.
Diagrama 3: Rodamientos axiales de bolas, **página 112**.
Diagrama 4: Rodamientos axiales de rodillos, **página 113**.

Lubricación con aceite
Los valores de los factores de ajuste para la lubricación con aceite

- f_P: para la influencia de la carga dinámica equivalente del rodamiento P, y
- f_ν: para la influencia de la viscosidad

se pueden obtener de los **diagramas 1** a **4** según P/C_0 y el diámetro medio del rodamiento d_m

donde
P = carga dinámica equivalente del rodamiento, kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
d_m = diámetro medio del rodamiento = 0,5 (d + D), mm

Los valores de viscosidad de los diagramas vienen indicados con designaciones ISO, por ejemplo, ISO VG 32, donde 32 es la viscosidad del aceite a 40 °C.

Si la temperatura de referencia de 70 °C ha de ser constante, la velocidad permisible se obtiene de

$$n_{perm} = n_r f_P f_\nu$$

donde
n_{perm} = velocidad de giro permisible, rpm
n_r = velocidad de referencia, rpm
f_P = factor de ajuste para la carga del rodamiento P
f_ν = factor de ajuste para la viscosidad del aceite

Lubricación con grasa
Estos diagramas también son válidos para la lubricación con grasa. No obstante, aquí la velocidad de referencia para la lubricación con grasa se basa en una viscosidad del aceite base VG 150, pero también se puede utilizar para el rango de viscosidades ISO VG 100 – ISO VG 200. Para otras viscosidades, se debe calcular el valor de f_ν como f_ν para la viscosidad del aceite base de la grasa seleccionada a 40 °C, dividido por f_ν para un aceite ISO VG 150, es decir

$$n_{perm} = n_r f_P \frac{f_{\nu\ \text{viscosidad del aceite base real}}}{f_{\nu\ \text{viscosidad del aceite base ISO VG 150}}}$$

Ejemplo 1
Un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer 6210 está sujeto a una carga P = 0,24 C_0 y tiene una lubricación con baño de aceite con una viscosidad del aceite de 68 mm^2/s a 40 °C. ¿Qué velocidad permisible se puede esperar?

Para el rodamiento 6210: d_m = 0,5 (50 + 90) = 70 mm. Según el **diagrama 1**, **página 110**, con d_m = 70 mm y P/C_0 = 0,24, f_P = 0,63 y con P/C_0 = 0,24 y ISO VG 68, f_ν = 0,85.

La velocidad permisible del rodamiento para la cual se puede esperar una temperatura de funcionamiento de 70 °C, n_{perm}, será entonces

$$n_{perm} = 15\,000 \times 0{,}63 \times 0{,}85 = 8\,030 \text{ rpm}$$

Ejemplo 2
Un rodamiento de rodillos a rótula SKF Explorer 22222 E está sometido a una carga P = 0,15 C_0 y está lubricado con grasa con una viscosidad del aceite base de 220 mm^2/s a 40 °C. ¿Qué velocidad permisible se puede esperar?

Para el rodamiento 22222 E: d_m = 0,5 (110 + 200) = 155 mm. Según el **diagrama 2**, **página 111**, con d_m = 155 mm y P/C_0 = 0,15, f_P = 0,53 y con P/C_0 = 0,15 y ISO VG 220, $f_{\nu\ actual}$ = 0,83; con P/C_0 = 0,15 y ISO VG 150, $f_{\nu\ ISO\ VG150}$ = 0,87.

La velocidad permisible del rodamiento para la que se puede esperar una temperatura de funcionamiento de 70 °C, n_{perm}, será entonces

$$n_{perm} = 3\,000 \times 0{,}53 \times 0{,}83/0{,}87 = 1\,520 \text{ rpm}$$

Velocidades superiores a la velocidad de referencia

Un rodamiento puede funcionar a una velocidad superior a la velocidad de referencia si la fricción en su interior se puede reducir con una lubricación en pequeñas cantidades precisas, o extra-

Diagrama 1

Factores de ajuste f_P y f_v para los rodamientos radiales de bolas

Diagrama 2

Factores de ajuste f_P y f_v para los rodamientos radiales de rodillos

Diagrama 3

Factores de ajuste f_P y f_v para los rodamientos axiales de bolas

Diagrama 4

Factores de ajuste f_P y f_v para los rodamientos axiales de rodillos

yendo el calor mediante una lubricación por circulación de aceite, aletas de refrigeración en el soporte o aplicando corrientes de aire frío (→ sección "Métodos de lubricación con aceite", desde la **página 248**).

Cualquier aumento de velocidad por encima de la velocidad de referencia sin tener en cuenta estas precauciones puede causar un exceso de temperatura. Esto significa una reducción de la viscosidad del lubricante lo que dificulta la formación de la película lubricante, y provoca una mayor fricción y temperaturas más altas. Si al mismo tiempo se reduce el juego de funcionamiento del rodamiento debido al aumento de temperatura del aro interior, la consecuencia final será el agarrotamiento del rodamiento. Cualquier aumento de velocidad por encima de la velocidad de referencia generalmente supone una diferencia de temperatura entre el aro interior y exterior superior a la normal. Por tanto, normalmente se precisa un rodamiento con un juego interno C3 mayor que el Normal, y puede que sea necesario prestar especial atención a la distribución de temperatura en el rodamiento.

Velocidades límite

La velocidad límite está determinada por criterios entre los que se encuentran la estabilidad de la forma o la resistencia de la jaula, la lubricación de las superficies guía de la jaula, las fuerzas centrífugas y giratorias que actúan sobre los elementos rodantes, la precisión y otros factores que limitan la velocidad, como las obturaciones y el lubricante para los rodamientos obturados.

La experiencia obtenida de las pruebas de laboratorio y en aplicaciones prácticas nos indica que hay velocidades máximas que no se deben exceder, tanto por razones técnicas como por los elevados costes que implica mantener la temperatura de funcionamiento a un nivel aceptable.

Las velocidades límites mostradas en las tablas de productos son válidas para los rodamientos y jaulas mostrados en este catálogo.

Puede que los rodamientos funcionen a velocidades más altas que las especificadas en las tablas, pero entonces se deberán considerar algunos factores como la exactitud de giro, el diseño y material de la jaula, la lubricación y la evacuación del calor. Por tanto, se recomienda contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Para una lubricación con grasa se deben tener en cuenta algunos aspectos adicionales, como la lubricación de las superficies guía de la jaula y la fuerza de cizallamiento del lubricante, determinadas por el aceite base y el espesante (→ sección "Lubricación con grasa", desde la **página 231**).

Algunos rodamientos de bolas abiertos tienen una fricción muy baja, por lo que las velocidades de referencia mostradas pueden superar las velocidades límites. Por tanto, se debe calcular la velocidad permisible y compararla con la velocidad límite. De los dos valores, se debe elegir el más bajo.

Se debe recordar que para que un rodamiento funcione satisfactoriamente a altas velocidades, debe estar sometido a una determinada carga mínima. Encontrará más detalles en los textos previos a las tablas de productos bajo el encabezado "Carga mínima".

Casos especiales

En algunas aplicaciones existen otras consideraciones más importantes que las velocidades límites.

Velocidades bajas

A velocidades muy bajas, no se puede formar una película elasto-hidrodinámica de lubricante en los contactos entre los elementos rodantes/caminos de rodadura. En estas aplicaciones, se usarán generalmente lubricantes con aditivos EP (→ sección "Lubricación con grasa", desde la **página 231**).

Movimientos oscilantes

En este tipo de movimiento, el giro cambia de sentido antes de que el rodamiento haya terminado de dar una vuelta completa. Dado que la velocidad de giro en el punto en que se invierte el sentido de giro es nula, es imposible mantener una película hidrodinámica completa de lubricante. En estos casos, se debe usar un lubricante eficaz que contenga un aditivo EP con el fin de conseguir una película lubricante mínima capaz de soportar las cargas.

No se puede dar un límite o un valor para la velocidad de dichos movimientos oscilantes, ya que el límite máximo no está regido por el equi-

librio térmico sino por las fuerzas de inercia que entran en juego. Con cada inversión de la dirección, se corre el riesgo de que la inercia haga que los elementos rodantes se deslicen una distancia corta y dañen los caminos de rodadura. Las aceleraciones y desaceleraciones permisibles dependen de la masa de los elementos rodantes y de la jaula, del tipo y cantidad de lubricante, del juego de funcionamiento y de la carga del rodamiento. Por ejemplo, las barras de conexión usan rodamientos precargados que incorporan elementos rodantes relativamente pequeños. No se pueden dar unas directrices generales, y en cada caso es necesario analizar los movimientos con mayor precisión. Se recomienda contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Generación de vibraciones en un rodamiento

En general, los rodamientos no generan ruido por sí mismos. Lo que se percibe como "ruido" es en realidad el efecto sonoro de las vibraciones generadas directa o indirectamente por el rodamiento en la estructura adyacente. Por este motivo, la mayoría de las veces los problemas de ruido pueden ser considerados problemas de vibraciones que implican a toda la aplicación.

Agitación debido a la variación del número de elementos rodantes cargados

Cuando se aplica una carga radial a un rodamiento, el número de elementos rodantes que soportan la carga varía ligeramente durante su funcionamiento, es decir, 2-3-2-3.... Esto genera un desplazamiento en el sentido de la carga. La vibración resultante no se puede evitar, pero se puede reducir aplicando una precarga axial para cargar todos los elementos rodantes (esto no es posible con los rodamientos de rodillos cilíndricos).

Precisión de los componentes adyacentes

Cuando hay un ajuste de interferencia entre el aro del rodamiento y el soporte o el eje, el aro del rodamiento puede tomar la forma del componente adyacente. La deformación puede causar vibraciones durante el funcionamiento. Por tanto, es importante mecanizar el eje y el asiento del soporte según las tolerancias requeridas; (→ sección "Tolerancias para la forma cilíndrica" en la **página 194**).

Daño local

Las manipulaciones o montajes incorrectos pueden dañar pequeñas secciones de los caminos de rodadura y de los elementos rodantes. Durante el funcionamiento, el excesivo giro de un componente dañado genera una frecuencia de vibración específica. Se puede identificar el componente del rodamiento dañado analizando la frecuencia de las vibraciones. Este principio se utiliza en los equipos de monitorización de estado SKF para detectar los daños causados al rodamiento.

Para calcular las frecuencias de los rodamientos SKF, consulte la sección "Cálculos" en el Catálogo Interactivo de Ingeniería en www.skf.com, o contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones SKF.

Contaminantes

Si el rodamiento funciona en un entorno contaminado, es posible que entren en el rodamiento partículas de suciedad y que los elementos rodantes hagan girar estas partículas. El nivel de vibración generado depende de la cantidad, el tamaño y la composición de las partículas contaminantes giradas. No se genera ningún modelo de frecuencia típico. No obstante, se puede producir un ruido perceptible y molesto.

Influencia del rodamiento sobre la vibración

En muchas aplicaciones, la rigidez de los rodamientos es igual que la de la estructura adyacente. Esto permite reducir las vibraciones de la aplicación seleccionando adecuadamente el rodamiento (incluyendo la precarga y el juego) y su disposición en la aplicación. Existen tres formas de reducir las vibraciones:

- Eliminar la vibración por agitación crítica de la aplicación.
- Amortiguar la vibración por agitación crítica entre el componente agitante y los componentes resonantes.
- Modificar la rigidez de la estructura para modificar la frecuencia crítica.

SKF

Datos generales de los rodamientos

Dimensiones **118**
Planes generales de la ISO 118
Planes generales para rodamientos en pulgadas 119
Dimensiones de los chaflanes 119

Tolerancias **120**
Símbolos de tolerancias 120
Identificación de las series de diámetros 120
Tablas de tolerancias 120
Límites para las dimensiones de los chaflanes 121

Juego interno del rodamiento **137**

Materiales usados para los rodamientos **138**
Materiales usados para los aros y elementos rodantes de los rodamientos 138
Materiales para las jaulas 140
Materiales para las obturaciones 142
Medidas de seguridad para el caucho fluorado 143
Recubrimientos 143

Jaulas **144**
Jaulas embutidas 144
Jaulas macizas 145
Jaulas con pasadores 146
Materiales 146

Designaciones **147**
Designaciones básicas 148
Designaciones complementarias 151

Dimensiones

Los fabricantes y los usuarios de rodamientos sólo están interesados, por motivos de costes, calidad y facilidad de recambio, en un número limitado de tamaños de rodamientos. En consecuencia, la Organización Internacional de Normalización (ISO) ha establecido unos planes generales para las dimensiones principales de

- los rodamientos radiales métricos en la normativa ISO 15:1998, excepto los rodamientos de rodillos cónicos
- los rodamientos radiales de rodillos cónicos métricos en la normativa ISO 355:1977
- los rodamientos axiales métricos en la normativa ISO 104:2002.

Planes generales de la ISO

Los planes generales de la ISO para las dimensiones principales de los rodamientos radiales contienen una serie progresiva de diámetros exteriores normalizados para cada uno de los diámetros de agujero estándar expuestos en las series de diámetros 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3 y 4 (diámetros exteriores en orden creciente). Dentro de cada serie de diámetros se han establecido a su vez diferentes series de anchuras (series de anchuras 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 en orden creciente). Las series de anchuras para los rodamientos radiales corresponden a las series de alturas para los rodamientos axiales (series de alturas 7, 9, 1 y 2 en orden creciente).

Mediante la combinación de una serie de anchuras o de alturas con una serie de diámetros, se obtiene una serie de dimensiones, identificada por dos cifras. La primera cifra indica la serie de anchura o de altura, y la segunda cifra indica la serie de diámetros (→ **fig. 1**).

En el Plan General de la ISO para los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos, las dimensiones principales están agrupadas en determinadas gamas de ángulos de contacto α, denominadas series de ángulos (series de ángulos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 en orden creciente). Las series de diámetros y de anchuras han sido establecidas basándose en la relación entre los diámetros exterior y de agujero, así como entre la anchura total del rodamiento y la altura de sección transversal. En estos rodamientos, las series de dimensiones se obtienen combinando la serie de ángulos con una serie de diámetros y otra de anchuras (→ **fig. 2**). Estas series de dimensiones consisten de una cifra para la serie de ángulos y dos letras, donde la primera letra identifica la serie de diámetros y la segunda letra la serie de anchuras.

Salvo algunas excepciones, determinadas por la evolución de los rodamientos, los rodamientos incluidos en este catálogo cumplen con los Planes Generales de la ISO u otras normativas ISO para las dimensiones de algunos tipos de rodamientos para las que son inadecuadas las series de dimensiones ISO. Por consiguiente, la intercambiabilidad está garantizada. Puede encontrar más información bajo el encabezado "Dimensiones" en los textos precedentes a cada sección de rodamientos.

Fig. 1

La experiencia ha demostrado que los requisitos de la gran mayoría de aplicaciones de rodamientos se pueden satisfacer mediante el uso de estas dimensiones normalizadas.

Planes generales para rodamientos en pulgadas

Gran parte de los rodamientos en pulgadas son rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas. Las dimensiones de estos rodamientos cumplen con la normativa AFBMA 19-1974 (ANSI B3.19-1975). La Normativa ANSI/ABMA 19.2-1994 ha sustituido por tanto a esta normativa, pero ya no incluye las dimensiones.

Además de los rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas, también se encuentran disponibles algunos rodamientos de bolas y de rodillos cilíndricos en pulgadas que siguen la anterior Normativa Británica BS292-1:1982, pero dichos rodamientos no aparecen en este catálogo. Esta normativa ha sido retirada como consecuencia de la adopción del sistema métrico, y no se recomienda usar estos rodamientos para los nuevos diseños.

Dimensiones de los chaflanes

En las tablas de productos se ofrecen los valores mínimos para las dimensiones de los chaflanes (→ **fig. 3**) en sentido radial (r_1, r_3) y en sentido axial (r_2, r_4). Estos valores están de acuerdo con los Planes Generales indicados en las normativas

Fig. 3

- ISO 15:1998, ISO 12043:1995 e ISO 12044:1995 para los rodamientos radiales
- ISO 355:1977 para los rodamientos radiales de rodillos cónicos
- ISO 104: 2002 para los rodamientos axiales.

Los límites máximos adecuados para los chaflanes, que son importantes a la hora de determinar las dimensiones de los radios de acuerdo, cumplen con la normativa ISO 582:1995, y se encuentran en la sección "Tolerancias", desde la **página 120**.

Fig. 2

Tolerancias

La precisión dimensional y la exactitud de giro de los rodamientos ha sido normalizada internacionalmente. Además de las tolerancias normales, las normativas ISO incluyen también tolerancias más ajustadas, por ejemplo

- la clase de tolerancia 6, que corresponde a la clase de tolerancia P6 de SKF
- la clase de tolerancia 5, que corresponde a la clase de tolerancia P5 de SKF.

Para aplicaciones especiales, como husillos para máquina herramienta, SKF también fabrica rodamientos con una mayor precisión, p.ej. las clases de tolerancia P4, P4A, PA9A, SP y UP. Para más información, consulte el catálogo SKF "High-precision bearings".

La información sobre las tolerancias para cada tipo de rodamiento se incluye en los textos precedentes a las diversas tablas de productos bajo el encabezado "Tolerancias". Los rodamientos con una precisión mayor que la Normal están identificados mediante un sufijo en su designación para la clase de tolerancia (→ sección "Designaciones complementarias", desde la **página 151**).

Símbolos de tolerancias

Los símbolos de tolerancia usados en las **tablas** de tolerancias **3** a **12**, aparecen junto a su definición en la **tabla 1** de las **páginas 122** y **123**.

Identificación de las series de diámetros

Como las tolerancias para la variación del diámetro exterior y del agujero V_{dp} y V_{Dp} citadas en las tablas para los rodamientos métricos, (excepto los rodamientos de rodillos cónicos) no son universalmente válidas para todas las series de diámetros, y no siempre es posible identificar la serie de diámetros ISO a la que pertenece un rodamiento por su designación, esta información se ofrece en la **tabla 2** de la **página 124**.

Tablas de tolerancias

Las tolerancias reales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3: Tolerancias Normales para rodamientos radiales, excepto los rodamientos de rodillos cónicos
Tabla 4: Tolerancias de clase P6 para rodamientos radiales, excepto los rodamientos de rodillos cónicos
Tabla 5: Tolerancias de clase P5 para rodamientos radiales, excepto los rodamientos de rodillos cónicos
Tabla 6: Tolerancias Normales y de clase CL7C para rodamientos de rodillos cónicos métricos
Tabla 7: Tolerancias de clase CLN para rodamientos de rodillos cónicos métricos
Tabla 8: Tolerancias de clase P5 para rodamientos de rodillos cónicos métricos
Tabla 9: Tolerancias para rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas
Tabla 10: Tolerancias para rodamientos axiales
Tabla 11: Tolerancias de clase Normal, P6 y P5 para agujeros cónicos, conicidad 1:12
Tabla 12: Tolerancias Normales para agujeros cónicos, conicidad 1:30

Aquellos valores normalizados, cumplen con las normativas ISO 492:2002, ISO 199:1997 y ANSI/ABMA Std 19.2:1994.

Límites para las dimensiones de los chaflanes

Para evitar que las dimensiones de los radios de acuerdo de los componentes adyacentes de los rodamientos sean incorrectas, y para facilitar el cálculo de los anillos de retención, los límites máximos de los chaflanes para las dimensiones mínimas correspondientes (→ **fig. 4**) indicadas en las tablas de productos se encuentran en la

Tabla 13: Límites de dimensiones de chaflanes para rodamientos radiales y axiales métricos, excepto los rodamientos de rodillos cónicos
Tabla 14: Límites de dimensiones de chaflanes para rodamientos radiales de rodillos cónicos métricos
Tabla 15: Límites de dimensiones de chaflanes para rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas

desde la **página 135**. Estos límites para los rodamientos métricos cumplen con la normativa ISO 582:1995. Los límites de las dimensiones de los chaflanes para los rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas, que son considerablemente diferentes de los límites para los rodamientos métricos, cumplen con la normativa ANSI/ABMA 19.2-1994.

Los símbolos utilizados en las **tablas 13** a **15** se muestran junto con sus definiciones en la **tabla 1** en las **páginas 122** y **123**.

Ejemplo
¿Cuál es el valor radial máximo ($r_{1\ máx}$) para el chaflán de un rodamiento rígido de bolas 6211? Según la tabla en la **página 309** $r_{1\ mín}$ = 1,5 mm y d = 55 mm. A continuación, la **tabla 13** en la **página 135** con $r_{s\ mín}$ = 1,5 mm y d menor que 120 mm, indica que $r_{1\ máx}$ = 2,3 mm.

Fig. 4

Tabla 1

Símbolos de tolerancias

Símbolo de tolerancia	Definición
	Diámetro de agujero
d	Diámetro nominal del agujero
d_s	Diámetro individual del agujero
d_{mp}	1. Diámetro medio del agujero; media aritmética del mayor y del menor de los diámetros individuales del agujero en un plano 2. Diámetro medio en el extremo menor de un agujero cónico; media aritmética del mayor y del menor de los diámetros individuales
Δ_{ds}	Desviación de un diámetro individual de agujero con respecto al nominal ($\Delta_{ds} = d_s - d$)
Δ_{dmp}	Desviación del diámetro medio del agujero con respecto al nominal ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)
V_{dp}	Variación del diámetro del agujero; diferencia entre el mayor y el menor de los diámetros individuales del agujero en un plano
V_{dmp}	Variación del diámetro medio del agujero; diferencia entre el mayor y el menor de los diámetros medios del agujero
d_1	Diámetro nominal en el extremo teóricamente mayor de un agujero cónico
d_{1mp}	Diámetro medio en el extremo teóricamente mayor de un agujero cónico; media aritmética del mayor y del menor de los diámetros de agujero individuales
Δ_{d1mp}	Desviación del diámetro medio del agujero en el extremo teóricamente mayor de un agujero cónico del nominal ($\Delta_{d1mp} = d_{1mp} - d_1$)
	Diámetro exterior
D	Diámetro exterior nominal
D_s	Diámetro exterior individual
D_{mp}	Diámetro exterior medio; media aritmética del mayor y del menor de los diámetros individuales exteriores en un plano
Δ_{Ds}	Desviación de un diámetro exterior individual con respecto al nominal ($\Delta_{Ds} = D_s - D$)
Δ_{Dmp}	Desviación del diámetro exterior medio con respecto al nominal ($\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$)
V_{Dp}	Variación del diámetro exterior; diferencia entre el mayor y el menor de los diámetros exteriores individuales en un plano
V_{Dmp}	Variación del diámetro exterior medio; diferencia entre el mayor y el menor de los diámetros exteriores medios de un aro o arandela
	Limites de chaflanes
r_s	Dimensión individual de chaflán
$r_{s\,mín}$	Dimensión individual de chaflán más pequeña de r_s, r_1, r_2, r_3, r_4 ...
r_1, r_3	Dimensiones de chaflanes en dirección radial
r_2, r_4	Dimensiones de chaflanes en dirección axial

Símbolos de tolerancias

Símbolo de tolerancia	Definición
	Anchura
B, C	Anchura nominal del aro interior y exterior, respectivamente
B_s, C_s	Anchura individual del aro interior y exterior, respectivamente
B_{1s}, C_{1s}	Anchura individual del aro interior y exterior, respectivamente, de un rodamiento fabricado específicamente para un montaje apareado
Δ_{Bs}, Δ_{Cs}	Desviación de la anchura individual del aro interior o del aro exterior respecto a la nominal ($\Delta_{Bs} = B_s - B$; $\Delta_{Cs} = C_s - C$; $\Delta_{B1s} = B_{1s} - B_1$; $\Delta_{C1s} = C_{1s} - C_1$)
V_{Bs}, V_{Cs}	Variación de las anchuras de los aros; diferencia entre la mayor y la menor anchura individual del aro interior y del exterior, respectivamente
T	1. Anchura nominal (anchura del apoyo) de un rodamiento de rodillos cónicos; distancia entre la espalda del aro interior (cono) y la del aro exterior (copa) 2. Altura nominal (H) de un rodamiento axial de simple efecto (excepto los rodamientos axiales de rodillos a rótula, ver T_4)
T_1	1. Anchura nominal de un rodamiento de rodillos cónicos, cono montado sobre la copa patrón 2. Altura nominal (H_1) de un rodamiento axial de bolas de simple efecto con contraplaca
T_2	1. Anchura nominal de un rodamiento de rodillos cónicos, copa montada sobre el cono patrón 2. Altura nominal (H) de un rodamiento axial de doble efecto
T_3	Altura nominal (H_1) de un rodamiento axial de bolas de doble efecto con contraplacas
T_4	Altura nominal (H) de un rodamiento axial de rodillos a rótula
Δ_{Ts}	1. Desviación de la anchura individual efectiva de un rodamiento de rodillos cónicos respecto a la nominal 2. Desviación de la altura de un rodamiento axial de simple efecto respecto a la nominal (excepto un rodamiento axial de rodillos a rótula, ver Δ_{T4s})
Δ_{T1s}	1. Desviación de la anchura individual efectiva de un cono respecto a la nominal 2. Desviación de la altura de un rodamiento axial de bolas de simple efecto con contraplaca respecto a la nominal
Δ_{T2s}	1. Desviación de la anchura individual efectiva de la copa respecto a la nominal 2. Desviación de la altura de un rodamiento axial de doble efecto respecto a la nominal
Δ_{T3s}	Desviación de la altura de un rodamiento axial de bolas de doble efecto con contraplacas respecto a la nominal
Δ_{T4s}	Desviación de la altura de un rodamiento axial de rodillos a rótula respecto a la nominal
	Exactitud de giro
K_{ia}, K_{ea}	Variación radial del aro interior y exterior, respectivamente, de un rodamiento montado
S_d	Variación de la cara lateral respecto al agujero (del aro interior)
S_D	Variación en inclinación exterior; variación en inclinación de la superficie cilíndrica exterior respecto a la cara lateral del aro exterior
S_{ia}, S_{ea}	Variación axial del aro interior y exterior, respectivamente, de un rodamiento montado
S_i, S_e	Variación del espesor, medido en el centro del camino de rodadura respecto a la cara de asiento plana de las arandelas de eje y de alojamiento, respectivamente (variación axial)

Tabla 2

Series de diámetros (rodamientos radiales)

Tipo de rodamiento	Series de diámetros ISO 7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4
Rodamientos rígidos de bolas [1]	617, 618, 619 627, 628 637, 638, 639	60 160, 161 630	2, 3 42, 43 62, 63, 64, 622, 623
Rodamientos de bolas con contacto angular			32, 33 72, 73 QJ 2, QJ 3
Rodamientos de bolas a rótula [2]	139	10, 130	12, 13, 112 22, 23
Rodamientos de rodillos cilíndricos		NU 10, 20 NJ 10	NU 2, 3, 4, 12, 22, 23 NJ 2, 3, 4, 22, 23 NUP 2, 3, 22, 23 N 2, 3
Rodamientos completamente llenos de rodillos cilíndricos	NCF 18, 19, 28, 29 NNC 48, 49 NNCF 48, 49 NNCL 48, 49	NCF 30 NNF 50 NNCF 50	NCF 22 NJG 23
Rodamientos de rodillos a rótula	238, 239 248, 249	230, 231 240, 241	222, 232 213, 223
Rodamientos CARB	C 39, 49, 59, 69	C 30, 31 C 40, 41	C 22, 23 C 32

[1] Los rodamientos 604, 607, 608 y 609 pertenecen a la serie de diámetros 0, los rodamientos 623, 624, 625, 626, 627, 628 y 629 a la serie de diámetros 2, los rodamientos 634, 635 y 638 a la serie de diámetros 3

[2] Los rodamientos 108 pertenecen a la serie de diámetros 0, los rodamientos 126, 127 y 129 a la serie de diámetros 2 y los rodamientos 135 a la serie 3

Tabla 3

Tolerancias Normales para rodamientos radiales, excepto los rodamientos de rodillos cónicos

Aro interior

d		Δ_{dmp}[1]		V_{dp} Series de diámetros			V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}
más de	hasta incl.	sup.	inf.	7, 8, 9 máx	0, 1 máx	2, 3, 4 máx	máx	sup.	inf.	sup.	inf.	máx	máx
mm		µm		µm			µm	µm		µm		µm	µm
–	**2,5**	0	–8	10	8	6	6	0	–40	–	–	12	10
2,5	**10**	0	–8	10	8	6	6	0	–120	0	–250	15	10
10	**18**	0	–8	10	8	6	6	0	–120	0	–250	20	10
18	**30**	0	–10	13	10	8	8	0	–120	0	–250	20	13
30	**50**	0	–12	15	12	9	9	0	–120	0	–250	20	15
50	**80**	0	–15	19	19	11	11	0	–150	0	–380	25	20
80	**120**	0	–20	25	25	15	15	0	–200	0	–380	25	25
120	**180**	0	–25	31	31	19	19	0	–250	0	–500	30	30
180	**250**	0	–30	38	38	23	23	0	–300	0	–500	30	40
250	**315**	0	–35	44	44	26	26	0	–350	0	–500	35	50
315	**400**	0	–40	50	50	30	30	0	–400	0	–630	40	60
400	**500**	0	–45	56	56	34	34	0	–450	0	–630	50	65
500	**630**	0	–50	63	63	38	38	0	–500	0	–800	60	70
630	**800**	0	–75	–	–	–	–	0	–750	–	–	70	80
800	**1 000**	0	–100	–	–	–	–	0	–1 000	–	–	80	90
1 000	**1 250**	0	–125	–	–	–	–	0	–1 250	–	–	100	100
1 250	**1 600**	0	–160	–	–	–	–	0	–1 600	–	–	120	120
1 600	**2 000**	0	–200	–	–	–	–	0	–2 000	–	–	140	140

[1] Tolerancias para agujeros cónicos, → **tablas 11** y **12** en las **páginas 133** y **134**

Aro exterior

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}[1] Series de diámetros			Rodamientos obturados[2]	V_{Dmp}[1]	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}, V_{Cs}	K_{ea}
más de	hasta incl.	sup.	inf.	7, 8, 9 máx	0, 1 máx	2, 3, 4 máx	máx	máx		máx
mm		µm		µm				µm		µm
2,5	**18**	0	–8	10	8	6	10	6	Los valores son idénticos a los del aro interior del mismo rodamiento	15
18	**30**	0	–9	12	9	7	12	7		15
30	**50**	0	–11	14	11	8	16	8		20
50	**80**	0	–13	16	13	10	20	10		25
80	**120**	0	–15	19	19	11	26	11		35
120	**150**	0	–18	23	23	14	30	14		40
150	**180**	0	–25	31	31	19	38	19		45
180	**250**	0	–30	38	38	23	–	23		50
250	**315**	0	–35	44	44	26	–	26		60
315	**400**	0	–40	50	50	30	–	30		70
400	**500**	0	–45	56	56	34	–	34		80
500	**630**	0	–50	63	63	38	–	38		100
630	**800**	0	–75	94	94	55	–	55		120
800	**1 000**	0	–100	125	125	75	–	75		140
1 000	**1 250**	0	–125	–	–	–	–	–		160
1 250	**1 600**	0	–160	–	–	–	–	–		190
1 600	**2 000**	0	–200	–	–	–	–	–		220
2 000	**2 500**	0	–250	–	–	–	–	–		250

[1] Es aplicable antes del montaje del rodamiento y tras la extracción del anillo elástico interno y/o externo, en caso de ser utilizado
[2] Solamente aplicable a rodamientos de las series de diámetros 2, 3 y 4

Tabla 4

Tolerancias de clase P6 para rodamientos radiales, excepto los rodamientos de rodillos cónicos

Aro interior

d		Δ_{dmp} [1]		V_{dp} Series de diámetros			V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}
más de	hasta incl.	sup.	inf.	7, 8, 9 máx	0, 1 máx	2, 3, 4 máx	máx	sup.	inf.	sup.	inf.	máx	máx
mm		µm		µm			µm	µm		µm		µm	µm
–	**2,5**	0	–7	9	7	5	5	0	–40	–	–	12	5
2,5	**10**	0	–7	9	7	5	5	0	–120	0	–250	15	6
10	**18**	0	–7	9	7	5	5	0	–120	0	–250	20	7
18	**30**	0	–8	10	8	6	6	0	–120	0	–250	20	8
30	**50**	0	–10	13	10	8	8	0	–120	0	–250	20	10
50	**80**	0	–12	15	15	9	9	0	–150	0	–380	25	10
80	**120**	0	–15	19	19	11	11	0	–200	0	–380	25	13
120	**180**	0	–18	23	23	14	14	0	–250	0	–500	30	18
180	**250**	0	–22	28	28	17	17	0	–300	0	–500	30	20
250	**315**	0	–25	31	31	19	19	0	–350	0	–500	35	25
315	**400**	0	–30	38	38	23	23	0	–400	0	–630	40	30
400	**500**	0	–35	44	44	26	26	0	–450	0	–630	45	35
500	**630**	0	–40	50	50	30	30	0	–500	0	–800	50	40
630	**800**	0	–50	–	–	–	–	0	–750	–	–	55	45
800	**1 000**	0	–60	–	–	–	–	0	–1 000	–	–	60	50
1 000	**1 250**	0	–75	–	–	–	–	0	–1 250	–	–	70	60
1 250	**1 600**	0	–90	–	–	–	–	0	–1 600	–	–	70	70
1 600	**2 000**	0	–115	–	–	–	–	0	–2 000	–	–	80	80

[1] Tolerancias para agujeros cónicos, → **tabla 11** en la **página 133**

Aro exterior

D		Δ_{Dmp}		V_D Series de diámetros			Rodamientos obturados [2]	V_{Dmp} [1]	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}, V_{Cs}	K_{ea}
más de	hasta incl.	sup.	inf.	7, 8, 9 máx	0, 1 máx	2, 3, 4 máx	máx	máx		máx
mm		µm		µm				µm		µm
2,5	**18**	0	–7	9	7	5	9	5	Los valores son idénticos a los del aro interior del mismo rodamiento	8
18	**30**	0	–8	10	8	6	10	6		9
30	**50**	0	–9	11	9	7	13	7		10
50	**80**	0	–11	14	11	8	16	8		13
80	**120**	0	–13	16	16	10	20	10		18
120	**150**	0	–15	19	19	11	25	11		20
150	**180**	0	–18	23	23	14	30	14		23
180	**250**	0	–20	25	25	15	–	15		25
250	**315**	0	–25	31	31	19	–	19		30
315	**400**	0	–28	35	35	21	–	21		35
400	**500**	0	–33	41	41	25	–	25		40
500	**630**	0	–38	48	48	29	–	29		50
630	**800**	0	–45	56	56	34	–	34		60
800	**1 000**	0	–60	75	75	45	–	45		75
1 000	**1 250**	0	–75	–	–	–	–	–		85
1 250	**1 600**	0	–90	–	–	–	–	–		100
1 600	**2 000**	0	–115	–	–	–	–	–		100
2 000	**2 500**	0	–135	–	–	–	–	–		120

[1] Es aplicable antes del montaje del rodamiento y tras la extracción del anillo elástico interno y/o externo, en caso de ser utilizado
[2] Solamente aplicable a rodamientos de las series de diámetros 0, 1, 2, 3 y 4

Tabla 5

Tolerancias de clase P5 para rodamientos radiales, excepto los rodamientos de rodillos cónicos

Aro interior

d		Δ_{dmp}		V_{dp} Series de diámetros		V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}[1]
más de	hasta incl.	sup.	inf.	7, 8, 9 máx	0, 1, 2, 3, 4 máx	máx	sup.	inf.	sup.	inf.	máx	máx	máx	máx
mm		µm		µm		µm	µm		µm		µm	µm	µm	µm
–	**2,5**	0	–5	5	4	3	0	–40	0	–250	5	4	7	7
2,5	**10**	0	–5	5	4	3	0	–40	0	–250	5	4	7	7
10	**18**	0	–5	5	4	3	0	–80	0	–250	5	4	7	7
18	**30**	0	–6	6	5	3	0	–120	0	–250	5	4	8	8
30	**50**	0	–8	8	6	4	0	–120	0	–250	5	5	8	8
50	**80**	0	–9	9	7	5	0	–150	0	–250	6	5	8	8
80	**120**	0	–10	10	8	5	0	–200	0	–380	7	6	9	9
120	**180**	0	–13	13	10	7	0	–250	0	–380	8	8	10	10
180	**250**	0	–15	15	12	8	0	–300	0	–500	10	10	11	13
250	**315**	0	–18	18	14	9	0	–350	0	–500	13	13	13	15
315	**400**	0	–23	23	18	1	0	–400	0	–630	15	15	15	20
400	**500**	0	–28	28	21	1	0	–450	0	–630	18	17	18	23
500	**630**	0	–35	35	26	1	0	–500	0	–800	20	19	20	25
630	**800**	0	–45	–	–	–	0	–750	–	–	26	22	26	30
800	**1 000**	0	–60	–	–	–	0	–1 000	–	–	32	26	32	30
1 000	**1 250**	0	–75	–	–	–	0	–1 250	–	–	38	30	38	30
1 250	**1 600**	0	–90	–	–	–	0	–1 600	–	–	45	35	45	30
1 600	**2 000**	0	–115	–	–	–	0	–2 000	–	–	55	40	55	30

[1] Solamente aplicable a rodamientos rígidos de bolas y de bolas con contacto angular

Aro exterior

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}[1] Series de diámetros		V_{Dmp}	Δ_{Cs}, Δ_{C1s}	V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}[2]
más de	hasta incl.	sup.	inf.	7,8,9 máx	0,1,2,3,4 máx	máx		máx	máx	máx	máx
mm		µm		µm		µm		µm	µm	µm	µm
2,5	**18**	0	–5	5	4	3	Los valores son idénticos a los del aro interior del mismo rodamiento	5	5	8	8
18	**30**	0	–6	6	5	3		5	6	8	8
30	**50**	0	–7	7	5	4		5	7	8	8
50	**80**	0	–9	9	7	5		6	8	8	10
80	**120**	0	–10	10	8	5		8	10	9	11
120	**150**	0	–11	11	8	6		8	11	10	13
150	**180**	0	–13	13	10	7		8	13	10	14
180	**250**	0	–15	15	11	8		10	15	11	15
250	**315**	0	–18	18	14	9		11	18	13	18
315	**400**	0	–20	20	15	10		13	20	13	20
400	**500**	0	–23	23	17	12		15	23	15	23
500	**630**	0	–28	28	21	14		18	25	18	25
630	**800**	0	–35	35	26	18		20	30	20	30
800	**1 000**	0	–50	50	29	25		25	35	25	35
1 000	**1 250**	0	–63	–	–	–		30	40	30	45
1 250	**1 600**	0	–80	–	–	–		35	45	35	55
1 600	**2 000**	0	–100	–	–	–		38	55	40	55
2 000	**2 500**	0	–125	–	–	–		45	65	50	55

[1] No aplicable a rodamientos con placas de protección u obturaciones
[2] Solamente aplicable a rodamientos rígidos de bolas y de bolas con contacto angular

Tabla 6

Tolerancias Normales y de clase CL7C para rodamientos de rodillos cónicos métricos

Aro interior, anchura del rodamiento y anchura de los aros

d		**Δ_{dmp}**		**V_{dp}**	**V_{dmp}**	**Δ_{Bs}**		**K_{ia}** Clases de tolerancias		**Δ_{Ts}**		**Δ_{T1s}**		**Δ_{T2s}**	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	máx	máx	sup.	inf.	Normal máx	CL7C máx	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm		µm	µm	µm		µm		µm		µm		µm	
10	**18**	0	–12	12	9	0	–120	15	7	+200	0	+100	0	+100	0
18	**30**	0	–12	12	9	0	–120	18	8	+200	0	+100	0	+100	0
30	**50**	0	–12	12	9	0	–120	20	10	+200	0	+100	0	+100	0
50	**80**	0	–15	15	11	0	–150	25	10	+200	0	+100	0	+100	0
80	**120**	0	–20	20	15	0	–200	30	13	+200	–200	+100	–100	+100	–100
120	**180**	0	–25	25	19	0	–250	35	–	+350	–250	+150	–150	+200	–100
180	**250**	0	–30	30	23	0	–300	50	–	+350	–250	+150	–150	+200	–100
250	**315**	0	–35	35	26	0	–350	60	–	+350	–250	+150	–150	+200	–100
315	**400**	0	–40	40	30	0	–400	70	–	+400	–400	+200	–200	+200	–200

Aro exterior

D		**Δ_{Dmp}**		**V_{Dp}**	**V_{Dmp}**	**Δ_{Cs}**	**K_{ea}** Clase de tolerancia	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	máx	máx		Normal máx	CL7C máx
mm		µm		µm	µm		µm	
18	**30**	0	–12	12	9	Los valores son idénticos a los del aro interior del mismo rodamiento	18	9
30	**50**	0	–14	14	11		20	10
50	**80**	0	–16	16	12		25	13
80	**120**	0	–18	18	14		35	18
120	**150**	0	–20	20	15		40	20
150	**180**	0	–25	25	19		45	23
180	**250**	0	–30	30	23		50	–
250	**315**	0	–35	35	26		60	–
315	**400**	0	–40	40	30		70	–
400	**500**	0	–45	45	34		80	–
500	**630**	0	–50	50	38		100	–
630	**800**	0	–75	75	55		120	–

Tabla 7

Tolerancias de clase CLN para rodamientos de rodillos cónicos métricos

Aro interior, anchura del rodamiento y anchura de los aros

d más de	hasta incl.	Δ_{dmp} sup.	Δ_{dmp} inf.	V_{dp} máx	V_{dmp} máx	Δ_{Bs} sup.	Δ_{Bs} inf.	Δ_{Cs} sup.	Δ_{Cs} inf.	K_{ia} máx	Δ_{Ts} sup.	Δ_{Ts} inf.	Δ_{T1s} sup.	Δ_{T1s} inf.	Δ_{T2s} sup.	Δ_{T2s} inf.
mm		µm		µm	µm	µm		µm		µm	µm		µm		µm	
10	**18**	0	–12	12	9	0	–50	0	–100	15	+100	0	+50	0	+50	0
18	**30**	0	–12	12	9	0	–50	0	–100	18	+100	0	+50	0	+50	0
30	**50**	0	–12	12	9	0	–50	0	–100	20	+100	0	+50	0	+50	0
50	**80**	0	–15	15	11	0	–50	0	–100	25	+100	0	+50	0	+50	0
80	**120**	0	–20	20	15	0	–50	0	–100	30	+100	0	+50	0	+50	0
120	**180**	0	–25	25	19	0	–50	0	–100	35	+150	0	+50	0	+100	0
180	**250**	0	–30	30	23	0	–50	0	–100	50	+150	0	+50	0	+100	0
250	**315**	0	–35	35	26	0	–50	0	–100	60	+200	0	+100	0	+100	0
315	**400**	0	–40	40	30	0	–50	0	–100	70	+200	0	+100	0	+100	0

Aro exterior

D más de	hasta incl.	Δ_{Dmp} sup.	Δ_{Dmp} inf.	V_{Dp} máx	V_{Dmp} máx	K_{ea} máx
mm		µm		µm	µm	µm
18	**30**	0	–12	12	9	18
30	**50**	0	–14	14	11	20
50	**80**	0	–16	16	12	25
80	**120**	0	–18	18	14	35
120	**150**	0	–20	20	15	40
150	**180**	0	–25	25	19	45
180	**250**	0	–30	30	23	50
250	**315**	0	–35	35	26	60
315	**400**	0	–40	40	30	70
400	**500**	0	–45	45	34	80
500	**630**	0	–50	50	38	100

Tabla 8

Tolerancias de clase P5 para rodamientos de rodillos cónicos métricos

Aro interior y anchuras del rodamiento

d más de	hasta incl.	Δ_{dmp} sup.	inf.	V_{dp} máx	V_{dmp} máx	Δ_{Bs} sup.	inf.	K_{ia} máx	S_d máx	Δ_{Ts} sup.	inf.
mm		µm		µm	µm	µm		µm	µm	µm	
10	**18**	0	–7	5	5	0	–200	5	7	+200	–200
18	**30**	0	–8	6	5	0	–200	5	8	+200	–200
30	**50**	0	–10	8	5	0	–240	6	8	+200	–200
50	**80**	0	–12	9	6	0	–300	7	8	+200	–200
80	**120**	0	–15	11	8	0	–400	8	9	+200	–200
120	**180**	0	–18	14	9	0	–500	11	10	+350	–250
180	**250**	0	–22	17	11	0	–600	13	11	+350	–250
250	**315**	0	–25	19	13	0	–700	16	13	+350	–250
315	**400**	0	–30	23	15	0	–800	19	15	+400	–400

Aro exterior

D más de	hasta incl.	Δ_{Dmp} sup.	inf.	V_{Dp} máx	V_{Dmp} máx	Δ_{Cs}	K_{ea} máx	S_D máx
mm		µm		µm	µm		µm	µm
18	**30**	0	–8	6	5	Los valores son idénticos a los del aro interior del mismo rodamiento	6	8
30	**50**	0	–9	7	5		7	8
50	**80**	0	–11	8	6		8	8
80	**120**	0	–13	10	7		10	9
120	**150**	0	–15	11	8		11	10
150	**180**	0	–18	14	9		13	10
180	**250**	0	–20	15	10		15	11
250	**315**	0	–25	19	13		18	13
315	**400**	0	–28	22	14		20	13
400	**500**	0	–33	25	17		23	15
500	**630**	0	–38	29	19		25	18

Tolerancias para rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas

Aro interior

d		Δ_{ds} Clases de tolerancias			
más de	hasta incl.	Normal, CL2 sup.	inf.	CL3, CL0 sup.	inf.
mm		µm			
–	**76,2**	+13	0	+13	0
76,2	**101,6**	+25	0	+13	0
101,6	**266,7**	+25	0	+13	0
266,7	**304,8**	+25	0	+13	0
304,8	**609,6**	+51	0	+25	0
609,6	**914,4**	+76	0	+38	0

Aro exterior

D		Δ_{Ds} Clases de tolerancias				K_{ia}, K_{ea}, S_{ia}, S_{ea} Clases de tolerancias			
más de	hasta incl.	Normal, CL2 sup.	inf.	CL3, CL0 sup.	inf.	Normal máx	CL2 máx	CL3 máx	CL0 máx
mm		µm				µm			
–	**304,8**	+25	0	+13	0	51	38	8	4
304,8	**609,6**	+51	0	+25	0	51	38	18	9
609,6	**914,4**	+76	0	+38	0	76	51	51	26
914,4	**1 219,2**	+102	0	+51	0	76	–	76	38
1 219,2	**–**	+127	0	+76	0	76	–	76	–

Anchura del resalte de un rodamiento de una hilera

d		D		Δ_{Ts} Clases de tolerancias					
más de	hasta incl.	más de	hasta incl.	Normal sup.	inf.	CL2 sup.	inf.	CL3, CL0 sup.	inf.
mm		mm		µm					
–	**101,6**	–	–	+203	0	+203	0	+203	–203
101,6	**266,7**	–	–	+356	–254	+203	0	+203	–203
266,7	**304,8**	–	–	+356	–254	+203	0	+203	–203
304,8	**609,6**	–	**508**	+381	–381	+381	–381	+203	–203
304,8	**609,6**	**508**	–	+381	–381	+381	–381	+381	–381
609,6	**–**	–	–	+381	–381	–	–	+381	–381

Tabla 10

Tolerancias para rodamientos axiales

Diámetro nominal d, D		**Arandela de eje** Clases de tolerancias Normal, P6, P5			Clases de tolerancias Normal	P6	P5	**Arandela de alojamiento** Clases de tolerancias Normal, P6, P5			
más de	hasta incl.	Δ_{dmp} sup.	inf.	V_{dp} máx	S_i[1] máx	S_i[1] máx	S_i[1] máx	Δ_{Dmp} sup.	inf.	V_{Dp} máx	S_e máx
mm		µm		µm	µm	µm	µm	µm		µm	
–	**18**	0	–8	6	10	5	3	0	–11	8	Los valores son idénticos a los de la arandela de eje del mismo rodamiento
18	**30**	0	–10	8	10	5	3	0	–13	10	
30	**50**	0	–12	9	10	6	3	0	–16	12	
50	**80**	0	–15	11	10	7	4	0	–19	14	
80	**120**	0	–20	15	15	8	4	0	–22	17	
120	**180**	0	–25	19	15	9	5	0	–25	19	
180	**250**	0	–30	23	20	10	5	0	–30	23	
250	**315**	0	–35	26	25	13	7	0	–35	26	
315	**400**	0	–40	30	30	15	7	0	–40	30	
400	**500**	0	–45	34	30	18	9	0	–45	34	
500	**630**	0	–50	38	35	21	11	0	–50	38	
630	**800**	0	–75	–	40	25	13	0	–75	55	
800	**1 000**	0	–100	–	45	30	15	0	–100	75	
1 000	**1 250**	0	–125	–	50	35	18	0	–125	–	
1 250	**1 600**	0	–160	–	60	40	21	0	–160	–	
1 600	**2 000**	–	–	–	–	–	–	0	–200	–	
2 000	**2 500**	–	–	–	–	–	–	0	–250	–	

[1] No aplicable a rodamientos axiales de rodillos a rótula

Altura del rodamiento

d		Clases de tolerancias Normal, P6, P5 Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}		Δ_{T3s}		Δ_{T4s} ISO		SKF		SKF Explorer	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm		µm		µm		µm		µm					
–	**30**	+20	–250	+100	–250	+150	–400	+300	–400	–	–	–	–	–	–
30	**50**	+20	–250	+100	–250	+150	–400	+300	–400	–	–	–	–	–	–
50	**80**	+20	–300	+100	–300	+150	–500	+300	–500	+20	–300	0	–125	0	–100
80	**120**	+25	–300	+150	–300	+200	–500	+400	–500	+25	–300	0	–150	0	–100
120	**180**	+25	–400	+150	–400	+200	–600	+400	–600	+25	–400	0	–175	0	–125
180	**250**	+30	–400	+150	–400	+250	–600	+500	–600	+30	–400	0	–200	0	–125
250	**315**	+40	–400	–	–	–	–	–	–	+40	–400	0	–225	0	–150
315	**400**	+40	–500	–	–	–	–	–	–	+40	–500	0	–300	0	–200
400	**500**	+50	–500	–	–	–	–	–	–	+50	–500	0	–420	–	–
500	**630**	+60	–600	–	–	–	–	–	–	+60	–600	0	–500	–	–
630	**800**	+70	–750	–	–	–	–	–	–	+70	–750	0	–630	–	–
800	**1 000**	+80	–1 000	–	–	–	–	–	–	+80	–1 000	0	–800	–	–
1 000	**1 250**	–	–	–	–	–	–	–	–	+100	–1 400	0	–1 000	–	–
1 250	**1 600**	–	–	–	–	–	–	–	–	+120	–1 600	0	–1 200	–	–

Tolerancias de clase Normal, P6 y P5 para agujeros cónicos, conicidad 1:12

Semiángulo del cono 1:12

$\alpha = 2° \, 23' \, 9{,}4''$

Diámetro mayor teórico d_1

$d_1 = d + \frac{1}{12} \times B$

Diámetro del agujero d		Clases de tolerancias Normal, P6					Clase de tolerancia P5				
		Δ_{dmp}		V_{dp} [1]	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		Δ_{dmp}		V_{dp} [1]	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	máx	sup.	inf.	sup.	inf.	máx	sup.	inf.
mm		µm		µm	µm		µm		µm	µm	
18	**30**	+21	0	13	+21	0	+13	0	13	+13	0
30	**50**	+25	0	15	+25	0	+16	0	15	+16	0
50	**80**	+30	0	19	+30	0	+19	0	19	+19	0
80	**120**	+35	0	25	+35	0	+22	0	22	+22	0
120	**180**	+40	0	31	+40	0	+25	0	25	+25	0
180	**250**	+46	0	38	+46	0	+29	0	29	+29	0
250	**315**	+52	0	44	+52	0	+32	0	32	+32	0
315	**400**	+57	0	50	+57	0	+36	0	36	+36	0
400	**500**	+63	0	56	+63	0	+40	0	–	+40	0
500	**630**	+70	0	70	+70	0	+44	0	–	+44	0
630	**800**	+80	0	–	+80	0	+50	0	–	+50	0
800	**1 000**	+90	0	–	+90	0	+56	0	–	+56	0
1 000	**1 250**	+105	0	–	+105	0	+66	0	–	+66	0
1 250	**1 600**	+125	0	–	+125	0	+78	0	–	+78	0
1 600	**2 000**	+150	0	–	+150	0	+92	0	–	+92	0

[1] Aplicable en cualquier plano radial individual del agujero

Tabla 12

Tolerancias Normales para agujeros cónicos, conicidad 1:30

Semiángulo del cono 1:30

$\alpha = 0° \, 57' \, 17{,}4''$

Diámetro mayor teórico d_1

$d_1 = d + \frac{1}{30} \times B$

Diámetro del agujero d		**Tolerancias Normales**				
		Δ_{dmp}		V_{dp} [1]	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	máx	sup.	inf.
mm		µm		µm	µm	
–	**80**	+15	0	19	+30	0
80	**120**	+20	0	22	+35	0
120	**180**	+25	0	40	+40	0
180	**250**	+30	0	46	+46	0
250	**315**	+35	0	52	+52	0
315	**400**	+40	0	57	+57	0
400	**500**	+45	0	63	+63	0
500	**630**	+50	0	70	+70	0
630	**800**	+75	0	–	+100	0
800	**1 000**	+100	0	–	+100	0
1 000	**1 250**	+125	0	–	+115	0
1 250	**1 600**	+160	0	–	+125	0
1 600	**2 000**	+200	0	–	+150	0

[1] Aplicable en cualquier plano radial individual del agujero

Tabla 13

Límites de dimensiones de chaflanes para rodamientos radiales y axiales métricos, excepto los rodamientos de rodillos cónicos

Dimensión mínima del chaflán individual	Diámetro nominal del agujero		Dimensiones máximas de chaflanes		
			Rodamientos radiales		Rodamientos axiales
$r_{s\,mín}$	**d** más de	hasta incl.	$r_{1,3}$ máx	$r_{2,4}$ máx	$r_{1,2,3,4}$ máx
mm	mm		mm		
0,05	–	–	0,1	0,2	0,1
0,08	–	–	0,16	0,3	0,16
0,1	–	–	0,2	0,4	0,2
0,15	–	–	0,3	0,6	0,3
0,2	–	–	0,5	0,8	0,5
0,3	–	40	0,6	1	0,8
	40	–	0,8	1	0,8
0,6	–	40	1	2	1,5
	40	–	1,3	2	1,5
1	–	50	1,5	3	2,2
	50	–	1,9	3	2,2
1,1	–	120	2	3,5	2,7
	120	–	2,5	4	2,7
1,5	–	120	2,3	4	3,5
	120	–	3	5	3,5
2	–	80	3	4,5	4
	80	220	3,5	5	4
	220	–	3,8	6	4
2,1	–	280	4	6,5	4,5
	280	–	4,5	7	4,5
2,5	–	100	3,8	6	–
	100	280	4,5	6	–
	280	–	5	7	–
3	–	280	5	8	5,5
	280	–	5,5	8	5,5
4	–	–	6,5	9	6,5
5	–	–	8	10	8
6	–	–	10	13	10
7,5	–	–	12,5	17	12,5
9,5	–	–	15	19	15
12	–	–	18	24	18

Tabla 14

Límites de dimensiones de chaflanes para rodamientos radiales de rodillos cónicos métricos

Dimensión mínima del chaflán individual	Diámetro nominal del agujero/exterior del rodamiento		Dimensiones máximas de chaflanes	
$r_{s\,mín}$	**d, D** más de	hasta incl.	$r_{1,3}$ máx	$r_{2,4}$ máx
mm	mm		mm	
0,3	–	40	0,7	1,4
	40	–	0,9	1,6
0,6	–	40	1,1	1,7
	40	–	1,3	2
1	–	50	1,6	2,5
	50	–	1,9	3
1,5	–	120	2,3	3
	120	250	2,8	3,5
	250	–	3,5	4
2	–	120	2,8	4
	120	250	3,5	4,5
	250	–	4	5
2,5	–	120	3,5	5
	120	250	4	5,5
	250	–	4,5	6
3	–	120	4	5,5
	120	250	4,5	6,5
	250	400	5	7
	400	–	5,5	7,5
4	–	120	5	7
	120	250	5,5	7,5
	250	400	6	8
	400	–	6,5	8,5
5	–	180	6,5	8
	180	–	7,5	9
6	–	180	7,5	10
	180	–	9	11

Tabla 15

Límites de dimensiones de chaflanes para rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas

Dimensión mínima del chaflán individual		**Aro interior Diámetro nominal del agujero del rodamiento**		**Dimensiones máximas de chaflanes**		**Aro exterior Diámetro exterior nominal del rodamiento**		**Dimensiones máximas de chaflanes**	
$r_{s\,mín}$ más de	hasta incl.	**d** más de	hasta incl.	r_1 máx	r_2 máx	**D** más de	hasta incl.	r_3 máx	r_4 máx
mm		mm		mm		mm		mm	
0,6	**1,4**		101,6	$r_{1\,mín}$ + 0,5	$r_{2\,mín}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,mín}$ + 0,6	$r_{4\,mín}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,mín}$ + 0,6	$r_{2\,mín}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,mín}$ + 0,8	$r_{4\,mín}$ + 1,4
		254		$r_{1\,mín}$ + 0,9	$r_{2\,mín}$ + 2	266,7	355,6	$r_{3\,mín}$ + 1,7	$r_{4\,mín}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,mín}$ + 0,9	$r_{4\,mín}$ + 2
1,4	**2,5**		101,6	$r_{1\,mín}$ + 0,5	$r_{2\,mín}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,mín}$ + 0,6	$r_{4\,mín}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,mín}$ + 0,6	$r_{2\,mín}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,mín}$ + 0,8	$r_{4\,mín}$ + 1,4
		254		$r_{1\,mín}$ + 2	$r_{2\,mín}$ + 3	266,7	355,6	$r_{3\,mín}$ + 1,7	$r_{4\,mín}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,mín}$ + 2	$r_{4\,mín}$ + 3
2,5	**4,0**		101,6	$r_{1\,mín}$ + 0,5	$r_{2\,mín}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,mín}$ + 0,6	$r_{4\,mín}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,mín}$ + 0,6	$r_{2\,mín}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,mín}$ + 0,8	$r_{4\,mín}$ + 1,4
		254	400	$r_{1\,mín}$ + 2	$r_{2\,mín}$ + 4	266,7	355,6	$r_{3\,mín}$ + 1,7	$r_{4\,mín}$ + 1,7
		400		$r_{1\,mín}$ + 2,5	$r_{2\,mín}$ + 4,5	355,6	400	$r_{3\,mín}$ + 2	$r_{4\,mín}$ + 4
						400		$r_{3\,mín}$ + 2,5	$r_{4\,mín}$ + 4,5
4,0	**5,0**		101,6	$r_{1\,mín}$ + 0,5	$r_{2\,mín}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,mín}$ + 0,6	$r_{4\,mín}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,mín}$ + 0,6	$r_{2\,mín}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,mín}$ + 0,8	$r_{4\,mín}$ + 1,4
		254		$r_{1\,mín}$ + 2,5	$r_{2\,mín}$ + 4	266,7	355,6	$r_{3\,mín}$ + 1,7	$r_{4\,mín}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,mín}$ + 2,5	$r_{4\,mín}$ + 4
5,0	**6,0**		101,6	$r_{1\,mín}$ + 0,5	$r_{2\,mín}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,mín}$ + 0,6	$r_{4\,mín}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,mín}$ + 0,6	$r_{2\,mín}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,mín}$ + 0,8	$r_{4\,mín}$ + 1,4
		254		$r_{1\,mín}$ + 3	$r_{2\,mín}$ + 5	266,7	355,6	$r_{3\,mín}$ + 1,7	$r_{4\,mín}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,mín}$ + 3	$r_{4\,mín}$ + 5
6,0	**7,5**		101,6	$r_{1\,mín}$ + 0,5	$r_{2\,mín}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,mín}$ + 0,6	$r_{4\,mín}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,mín}$ + 0,6	$r_{2\,mín}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,mín}$ + 0,8	$r_{4\,mín}$ + 1,4
		254		$r_{1\,mín}$ + 4,5	$r_{2\,mín}$ + 6,5	266,7	355,6	$r_{3\,mín}$ + 1,7	$r_{4\,mín}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,mín}$ + 4,5	$r_{4\,mín}$ + 6,5
7,5	**9,5**		101,6	$r_{1\,mín}$ + 0,5	$r_{2\,mín}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,mín}$ + 0,6	$r_{4\,mín}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,mín}$ + 0,6	$r_{2\,mín}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,mín}$ + 0,8	$r_{4\,mín}$ + 1,4
		254		$r_{1\,mín}$ + 6,5	$r_{2\,mín}$ + 9,5	266,7	355,6	$r_{3\,mín}$ + 1,7	$r_{4\,mín}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,mín}$ + 6,5	$r_{4\,mín}$ + 9,5
9,5	**12**		101,6	$r_{1\,mín}$ + 0,5	$r_{2\,mín}$ + 1,3		168,3	$r_{3\,mín}$ + 0,6	$r_{4\,mín}$ + 1,2
		101,6	254	$r_{1\,mín}$ + 0,6	$r_{2\,mín}$ + 1,8	168,3	266,7	$r_{3\,mín}$ + 0,8	$r_{4\,mín}$ + 1,4
		254		$r_{1\,mín}$ + 8	$r_{2\,mín}$ + 11	266,7	355,6	$r_{3\,mín}$ + 1,7	$r_{4\,mín}$ + 1,7
						355,6		$r_{3\,mín}$ + 8	$r_{4\,mín}$ + 11

Juego interno del rodamiento

El juego interno del rodamiento (→ **fig. 5**) se define como la distancia total que se puede desplazar un aro con respecto a otro en dirección radial (juego radial interno) o en dirección axial (juego axial interno).

Es necesario distinguir entre el juego interno de un rodamiento antes del montaje, y el juego interno de un rodamiento montado, que ha alcanzado su temperatura de funcionamiento (juego de funcionamiento). El juego interno inicial (antes del montaje) es superior al juego de funcionamiento debido a que los diferentes grados de apriete en los ajustes y la dilatación térmica de los aros del rodamiento y de los componentes adyacentes dan lugar a una expansión o contracción de los aros.

El juego radial interno de un rodamiento es de considerable importancia para que el rodamiento pueda funcionar satisfactoriamente. Como regla general, los rodamientos de bolas deben tener siempre un juego de funcionamiento casi nulo, o puede haber una ligera precarga. Por otra parte, los rodamientos de rodillos cilíndricos, de rodillos a rótula y los rodamientos CARB deben tener siempre cierto juego residual durante el funcionamiento, por pequeño que sea. Esto es también válido para los rodamientos de rodillos cónicos, excepto para las disposiciones de rodamientos que requieren rigidez, por ejemplo en los piñones de diferencial en los que los rodamientos se montan con un cierto grado de precarga (→ sección "Precarga de rodamientos", desde la **página 206**).

Se ha seleccionado un juego interno denominado Normal para obtener un juego de funcionamiento adecuado al montar los rodamientos con los ajustes normalmente recomendados y cuando las condiciones de funcionamiento son las normales. Cuando las condiciones de funcionamiento y las de montaje difieren de las normales, por ejemplo cuando se usan ajustes de interferencia para los dos aros del rodamiento, o cuando las temperaturas no son las habituales, se deberán seleccionar rodamientos con un juego interno mayor o menor que el Normal. En estos casos, SKF recomienda comprobar el juego residual del rodamiento después de su montaje.

Los rodamientos con un juego interno distinto al Normal están identificados por los sufijos C1 a C5 (→ **tabla 16**).

En el texto que precede a cada sección de tablas de productos se indican los valores de los juegos para los distintos tipos de rodamientos. Para los rodamientos apareados de una hilera de bolas con contacto angular y de rodillos cónicos, los de dos hileras de bolas con contacto angular y los de bolas de cuatro puntos de contacto, se dan los valores para el juego axial interno en lugar del juego radial, ya que el juego axial es más importante en el diseño de las aplicaciones para este tipo de rodamientos.

Fig. 5

Tabla 16

Designación complementaria para el juego interno

Sufijo	Juego interno
C1	Menor que C2
C2	Menor que Normal
CN	Normal, sólo utilizado en combinación con letras, indicando un rango de juego reducido o desplazado.
C3	Mayor que Normal
C4	Mayor que C3
C5	Mayor que C4

Materiales usados para los rodamientos

El rendimiento y la fiabilidad de los rodamientos vienen determinados en gran medida por los materiales de los cuales se fabrican los componentes de los mismos. Entre las consideraciones típicas para los aros y los elementos rodantes de los rodamientos se encuentran la dureza para la capacidad de carga, la resistencia a la fatiga bajo condiciones de contacto de rodadura, bajo condiciones de lubricación limpias o contaminadas, y la estabilidad dimensional de los componentes del rodamiento. Entre las consideraciones para la jaula se incluyen la fricción, la deformación, las fuerzas de inercia y, en algunos casos, el efecto químico de determinados lubricantes, disolventes y refrigerantes. La importancia relativa de estas consideraciones se puede ver afectada por otros parámetros de funcionamiento, como por ejemplo la corrosión, las temperaturas elevadas, las cargas de choque o la combinación de estas y otras condiciones.

Dado que SKF dispone de la capacidad y de las instalaciones necesarias para proporcionar una gran variedad de materiales, procesos de fabricación y recubrimientos, los ingenieros de aplicaciones de SKF pueden ayudarle a seleccionar los rodamientos que ofrezcan el mejor rendimiento para cada aplicación.

Las obturaciones rozantes integradas en los rodamientos también pueden tener una considerable influencia en el rendimiento y en la fiabilidad del rodamiento. Los materiales de los que están fabricadas deben ofrecer una excelente resistencia térmica, química y a la oxidación.

Para satisfacer las necesidades de las diversas aplicaciones, SKF usa diferentes materiales para los aros, los elementos rodantes, las jaulas y las obturaciones de los rodamientos. Es más, en aplicaciones en las que no se puede conseguir una lubricación suficiente o si se debe evitar el paso de corrientes eléctricas a través de los rodamientos, los rodamientos SKF se pueden suministrar con recubrimientos especiales.

Materiales usados para los aros y elementos rodantes de los rodamientos

Aceros de temple total

El acero de temple total más comúnmente usado para los rodamientos es un acero al cromo rico en carbono, que contiene aproximadamente un 1 % de carbono y un 1,5 % de cromo según la normativa ISO 683-17:1999. A día de hoy, el acero al cromo es uno de los aceros más antiguos y más investigados, debido a que las exigencias de duración de los rodamientos son cada vez mayores. La composición de este acero para rodamientos ofrece un equilibrio óptimo entre la fabricación y el rendimiento de la aplicación. Normalmente, este acero recibe un tratamiento térmico martensítico o bainítico, durante el cual se endurece hasta un rango de 58 a 65 HRC.

En los últimos años, los desarrollos en los procesos de producción han permitido unas especificaciones de pureza más estrictas, lo que ha tenido una significativa influencia en la consistencia y la calidad del acero para rodamientos de SKF. La reducción del oxígeno y de las inclusiones no metálicas perjudiciales ha mejorado significativamente las propiedades de los aceros para rodamientos, que son los aceros de los que están hechos los rodamientos de la clase SKF Explorer.

Aceros templados por corrientes de inducción

El templado de la superficie por corrientes de inducción ofrece la posibilidad de templar de forma selectiva el camino de rodadura de un componente sin que el resto del componente se vea afectado por este proceso. El grado del acero y el proceso de fabricación empleados antes del proceso de templado por corrientes de inducción, determinan las propiedades del área no afectada, lo que significa que se puede conseguir una combinación de propiedades en un componente.

Un ejemplo de esto sería una unidad de rodamientos para cubos de ruedas (HBU) con pestaña, donde las propiedades de la pestaña sin templar han sido diseñadas para resistir la fatiga estructural, mientras que el camino de rodadura ha sido diseñado para resistir la fatiga de contacto por rodadura.

Aceros de cementación

Los aceros aleados al cromo-níquel y al cromo-manganeso según la normativa ISO 683-17:1999 con un contenido de carbono de aproximadamente el 0,15 % son los aceros más utilizados para cementar los rodamientos SKF.

En las aplicaciones en las que existen ajustes apretados de gran resistencia a la tracción y grandes cargas de choque, se recomienda utilizar rodamientos con aros y/o elementos rodantes cementados.

Aceros inoxidables

Los aceros inoxidables más utilizados para los aros y los elementos rodantes de los rodamientos SKF son aquellos con un alto contenido de cromo X65Cr14, según la normativa ISO 683-17:1999 y X105CrMo17 según la normativa EN 10088-1:1995.

Se debe advertir que, para ciertas aplicaciones, los recubrimientos resistentes a la corrosión pueden ser una buena alternativa al acero inoxidable. Para más información sobre los recubrimientos alternativos, consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Aceros para rodamientos resistentes a las altas temperaturas

Los rodamientos estándar hechos de aceros de temple total y de temple superficial tienen una temperatura de funcionamiento máxima recomendada, que varía entre 120 y 200 °C dependiendo del tipo de rodamiento. La temperatura de funcionamiento máxima está directamente relacionada con el tratamiento térmico aplicado a los componentes durante su fabricación.

Para temperaturas de funcionamiento de hasta 250 °C, se puede aplicar un tratamiento térmico especial (estabilización). En estos casos se debe tener en cuenta una reducción de la capacidad de carga del rodamiento.

Para los rodamientos que funcionan a temperaturas elevadas (más de 250 °C) durante largos períodos de tiempo, se deben utilizar aceros hiperaleados como el 80MoCrV42-16, fabricado según la normativa ISO 683-17:1999, ya que conservan su dureza y las características de funcionamiento del rodamiento, incluso bajo las temperatura más extremas.

Para más información sobre los aceros resistentes a altas temperaturas, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Cerámica

La cerámica normalmente utilizada para fabricar los aros y los elementos rodantes de los rodamientos SKF es un material de nitruro de silicio con calidad para rodamientos. Está formado por granos alargados de nitruro de silicio beta en una matriz vítrea. Ofrece una combinación de propiedades favorables para los rodamientos, como una gran dureza, baja densidad, baja dilatación térmica, gran resistencia a la electricidad, baja constante dieléctrica y no se ve afectada por los campos magnéticos (→ **tabla 17**).

Tabla 17

Comparación de las propiedades del acero para rodamientos y el nitruro de silicio

Propiedades del material	Acero para rodamientos	Nitruro de silicio para rodamientos
Propiedades mecánicas		
Densidad (g/cm^3)	7,9	3,2
Dureza	700 HV10	1 600 HV10
Módulo de elasticidad (kN/mm^2)	210	310
Expansión térmica (10^{-6}/K)	12	3
Propiedades eléctricas (a 1 MHz)		
Resistividad eléctrica (Ωm)	$0,4 \times 10^{-6}$ (Conductor)	10^{12} (Aislante)
Resistencia dieléctrica (kV/mm)	–	15
Constante dieléctrica relativa	–	8

Materiales para las jaulas

Jaulas de chapa de acero

La mayoría de las jaulas embutidas de chapa de acero están hechas de chapa de acero con un bajo contenido de carbono, laminado en caliente según la normativa EN 10111:1998. Estas jaulas ligeras tienen una resistencia relativamente alta, y su superficie puede ser tratada para reducir en mayor medida la fricción y el desgaste.

Las jaulas embutidas normalmente utilizadas en los rodamientos de acero inoxidable están hechas de acero inoxidable X5CrNi18-10 según la normativa EN 10088-1:1995.

Jaulas mecanizadas de acero

Normalmente, las jaulas mecanizadas de acero están fabricadas con acero para construcciones sin aleación del tipo S355GT (St 52) según la normativa EN 10 025:1990 + A:1993. Con el fin de mejorar las propiedades de deslizamiento y de resistencia al desgaste, la superficie de algunas jaulas mecanizadas de acero lleva un tratamiento.

Las jaulas mecanizadas de acero se usan para los rodamientos de gran tamaño, o en aplicaciones en las que existe el riesgo de que se produzca una rotura por corrosión intergranular, causada por una reacción química si se usara una jaula de latón. Las jaulas de acero se pueden utilizar a temperaturas de funcionamiento de hasta 300 °C. Estas jaulas no se ven afectadas por los lubricantes con base de aceite mineral o sintético que normalmente se utilizan en los rodamientos, ni por los disolventes orgánicos usados para limpiar los mismos.

Jaulas de chapa de latón

Las jaulas de chapa de latón se usan en algunos rodamientos pequeños y medianos. El latón utilizado en estas jaulas cumple con la normativa EN 1652:1997. En las aplicaciones en las que se pueda producir una rotura por corrosión intergranular en la chapa de latón, como por ejemplo en los compresores para refrigeración que utilizan amoniaco, se deben utilizar en su lugar jaulas mecanizadas de latón o de acero.

Jaulas mecanizadas de latón

La mayoría de las jaulas de latón están mecanizadas de latón moldeado o forjado CW612N según la normativa EN 1652:1997. Estas jaulas no se ven afectadas por los lubricantes más comunes para rodamientos, incluyendo los aceites y grasas sintéticos, y se pueden limpiar usando disolventes orgánicos normales. Las jaulas de latón no se deben utilizar a temperaturas superiores a 250 °C.

Jaulas de polímero

Poliamida 6,6

Para la mayoría de las jaulas moldeadas por inyección, se utiliza la poliamida 6,6. Este material, con o sin refuerzo de fibra de vidrio, se caracteriza por una combinación favorable de resistencia y elasticidad. Las propiedades mecánicas de los materiales poliméricos, como la resistencia y la elasticidad, dependen de la temperatura y están sometidas a cambios permanentes bajo las condiciones de funcionamiento, a lo que se denomina envejecimiento. Los factores más importantes que contribuyen al envejecimiento son la temperatura, el tiempo y el medio (lubricante) al que se ve expuesto el polímero. En el **diagrama 1** se ilustra la relación entre estos factores para la poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio. Parece ser que la vida de la jaula se reduce al aumentar la temperatura y la agresividad del lubricante.

Por tanto, la adecuación de las jaulas de poliamida para una aplicación específica depende de las condiciones de funcionamiento y los requisitos de duración. En la **tabla 18**, la clasificación de los lubricantes en “agresivos” y “suaves” se refleja por la “temperatura de funcionamiento permisible” para el uso de jaulas fabricadas de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio en varios lubricantes. La temperatura de funcionamiento permisible en esta tabla se define como la temperatura que ofrece una vida de envejecimiento de la jaula de al menos 10 000 horas de funcionamiento.

Algunos medios son incluso más “agresivos” que los que aparecen en la **tabla 18**. Un ejemplo típico es el amoniaco que se aplica como refrigerante en los compresores. En dichos casos, las jaulas hechas de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio no se deben utilizar a temperaturas de funcionamiento superiores a +70 °C.

También se puede establecer una temperatura de funcionamiento mínima, ya que la poliamida pierde su elasticidad, lo que puede producir fallos en la jaula. Por este motivo, las jaulas hechas de poliamida 6,6 reforzada con fibra de

vidrio no deben funcionar a una temperatura continua inferior a –40 °C.

Cuando se requiere una alta resistencia, como en las cajas de grasa para ferrocarriles, se aplica una poliamida 6,6 modificada de gran resistencia. Consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF para ver la disponibilidad de las jaulas para ejecuciones específicas de rodamientos.

Poliamida 4,6

La poliamida 4,6 reforzada con fibra de vidrio se usa, como estándar, para algunos rodamientos CARB. Estas jaulas tienen un margen de temperatura de funcionamiento 15 °C superior al de las jaulas fabricadas con poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio.

Poliéter-éter-cetona (PEEK)

El uso de PEEK reforzado con fibra de vidrio para las jaulas, se ha convertido en algo habitual para SKF, debido a los requisitos de altas velocidades, el uso de agentes químicos o las altas temperaturas. Las excepcionales propiedades del PEEK son una combinación de resistencia y flexibilidad, altas temperaturas de funcionamiento, una gran resistencia química y al desgaste y un buen funcionamiento. Debido a estas destacadas características, las jaulas de PEEK están disponibles,

Tabla 18

Temperaturas de funcionamiento permisibles para jaulas de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio con diversos lubricantes para rodamientos

Lubricante	Temperatura de funcionamiento permisible[1)]
Aceites minerales	
Aceites sin aditivos EP, p. e.j. aceites de máquinas o hidráulicos	120 °C
Aceites con aditivos EP, p. e.j. aceites industriales y para las cajas de cambio de automóviles	110 °C
Aceites con aditivos EP, p. e.j. aceites para ejes traseros de automóviles y engranajes diferenciales (automóviles), aceites para engranajes hipoides	100 °C
Aceites sintéticos	
Poliglicoles, poli-alfa-olefinas	120 °C
Diésteres, siliconas	110 °C
Ésteres fosfatados	80 °C
Grasas	
Grasas de base lítica	120 °C
Poliurea, bentonita, complejas de calcio	120 °C
Para grasas de base sódica y cálcica y otras grasas con una temperatura máxima de funcionamiento por debajo de los 120 °C, la temperatura máxima para la jaula de poliamida es igual que la temperatura de funcionamiento máxima de la grasa.	

[1)] Medida sobre la superficie externa del aro exterior

Diagrama 1

Vida de envejecimiento para las jaulas de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio

como estándar, para algunos rodamientos de bolas y de rodillos cilíndricos, como los rodamientos híbridos y/o de alta precisión. Este material no muestra síntomas de envejecimiento causado por temperaturas y aditivos del aceite hasta +200 °C. Sin embargo, la temperatura máxima para el uso a alta velocidad está limitada a +150 °C, ya que esta es la temperatura de reblandecimiento del polímero.

Jaulas de resina fenólica

Las jaulas de resina fenólica ligeras, reforzadas con tejido, pueden resistir grandes fuerzas centrífugas y de aceleración, pero no pueden soportar altas temperaturas de funcionamiento. En la mayoría de los casos, estas jaulas se usan, como estándar, en los rodamientos de bolas con contacto angular de alta precisión.

Otros materiales

Además de los materiales anteriormente descritos, los rodamientos SKF para aplicaciones especiales pueden estar equipados con jaulas hechas de otros materiales de polímero, aleaciones ligeras o de fundición especial. Para más información sobre las jaulas fabricadas con materiales alternativos, consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Materiales para las obturaciones

Normalmente, las obturaciones integradas en los rodamientos SKF están fabricadas con materiales elastoméricos. El tipo de material puede depender de la serie y del tamaño del rodamiento, así como de los requisitos de la aplicación. Por lo general, las obturaciones SKF están hechas de los materiales indicados a continuación.

Caucho nitrilo

El caucho de butadieno acrilonitrilo (NBR) es el material "universal" para las obturaciones. Este copolímero, fabricado de acrilonitrilo y butadieno, muestra una buena resistencia a los siguientes medios

- la mayoría de los aceites minerales y grasas con aceite base mineral
- combustibles normales: gasolina, diesel y petróleos ligeros para calefacción
- aceites y grasas animales y vegetales
- agua caliente.

También tolera el funcionamiento en seco del labio de obturación durante breves intervalos de tiempo. El margen de temperaturas de funcionamiento permisibles es de –40 a +100 °C. Durante breves períodos de tiempo puede tolerar temperaturas de hasta +120 °C. A temperaturas más altas, el material se endurece.

Caucho nitrilo hidrogenado

El caucho de butadieno acrilonitrilo hidrogenado (HBNR) tiene unas características de desgaste considerablemente mejores que el caucho nitrilo, por lo que las obturaciones fabricadas con este material tienen una mayor duración. Asimismo, el caucho nitrilo hidrogenado es más resistente al calor, al envejecimiento y al endurecimiento en aceite caliente u ozono.

Las mezclas de aceite en el aire pueden perjudicar la duración de la obturación. El límite superior para la temperatura de funcionamiento es +150 °C, considerablemente mejor que para el caucho nitrilo normal.

Caucho fluorado

Los cauchos fluorados (FKM) se caracterizan por su alta resistencia térmica y química. Su resistencia al envejecimiento y al ozono es muy buena, y su permeabilidad a los gases es muy ligera. Tienen unas características de desgaste excepcionalmente buenas, incluso bajo condiciones adversas, y pueden soportar temperaturas de funcionamiento de hasta +200 °C. Las obturaciones fabricadas de este material pueden tolerar el funcionamiento en seco del labio durante breves períodos de tiempo.

Asimismo, los cauchos fluorados son resistentes a los aceites y fluidos hidráulicos, combustibles y lubricantes, ácidos minerales y alifáticos, así como a los hidrocarburos aromáticos que podrían causar fallos en las obturaciones fabricadas de otros materiales. No se deben utilizar cauchos fluorados en presencia de ésteres, éteres, cetonas, determinadas aminas e hidrofluoruros anhidros calientes.

Los cauchos fluorados producen humos peligrosos a temperaturas superiores a los 300 °C. Debido a que la manipulación de las obturaciones fabricadas con caucho fluorado constituye un posible riesgo para la salud, se deben tener siempre en cuenta las medidas de seguridad mencionadas en este catálogo.

¡ADVERTENCIA!

Medidas de seguridad para el caucho fluorado

En condiciones normales, hasta 200 °C, el caucho fluorado es un material muy estable e inofensivo. Sin embargo, si las obturaciones de caucho fluorado se exponen a temperaturas extremas superiores a 300 °C, por ejemplo al fuego o a la llama de un soplete de corte, éstas producen humos peligrosos. Estos humos pueden ser dañinos si son inhalados, y también son perjudiciales para los ojos. Asimismo, la manipulación de las obturaciones es peligrosa una vez que han sido calentadas hasta dichas temperaturas, incluso después de haberse enfriado, y no deben entrar en contacto con la piel. Si es necesario manipular rodamientos con obturaciones de caucho fluorado que hayan sido sometidas a altas temperaturas, por ejemplo al desmontar el rodamiento, se deben observar las siguientes medidas de seguridad:

- Utilice siempre gafas protectoras, guantes y equipos de respiración adecuados.
- Coloque los restos de las obturaciones en un recipiente de plástico hermético señalizado con un símbolo que indique "material corrosivo".
- Siga las medidas de seguridad suministradas con dichas obturaciones (MSDS).

Si se produce un contacto involuntario con las obturaciones, lávese las manos con jabón y agua abundante, aclárese los ojos con agua abundante y acuda inmediatamente a un médico. Si se han inhalado los humos, acuda inmediatamente a un médico.

El usuario es responsable del correcto uso del producto durante su vida útil y de su adecuada eliminación. SKF no se responsabiliza de la manipulación inadecuada de las obturaciones de caucho fluorado ni de los daños resultantes de su utilización.

Poliuretano

El poliuretano (AU) es un material orgánico resistente al desgaste con buenas propiedades elásticas. Soporta temperaturas de funcionamiento de ente –20 y +80 °C. Ofrece una buena resistencia a grasas con una base de aceite mineral, aceites minerales sin aditivos EP o con pocos aditivos EP, agua y mezclas de agua-aceite por ejemplo. No es resistente a ácidos, álcalis o solutos polares.

Recubrimientos

El uso de recubrimientos es un método reconocido para mejorar los materiales y proporcionar a los rodamientos unas características adicionales para las condiciones específicas de las aplicaciones. Existen dos métodos de recubrimiento diferentes desarrollados por SKF, que han sido probados con éxito en muchas aplicaciones.

El recubrimiento superficial de marca NoWear aplica un recubrimiento cerámico de baja fricción sobre las superficies interiores del rodamiento, que le permite soportar, por ejemplo, largos períodos de funcionamiento con una lubricación mínima. Puede encontrar más detalles en la sección "Rodamientos NoWear", desde la **página 943**.

El recubrimiento INSOCOAT®, que se puede aplicar al exterior de los aros exterior e interior del rodamiento, ofrece resistencia a los daños causados por el paso de la corriente eléctrica a través del rodamiento. Puede encontrar más detalles en la sección "Rodamientos INSOCOAT", desde la **página 911**.

Otros recubrimientos, como por ejemplo el cromato de zinc, pueden ofrecer una alternativa al acero inoxidable en un entorno corrosivo, especialmente para las unidades de rodamientos listas para montar.

Jaulas

Las jaulas tienen una apreciable influencia en la adecuación de los rodamientos. Sus principales finalidades son

- mantener a los elementos rodantes a una distancia adecuada entre sí y evitar el contacto directo entre los elementos rodantes cercanos, con el fin de mantener al mínimo la fricción y con ello la generación de calor
- mantener a los elementos rodantes distribuidos uniformemente alrededor de toda la circunferencia, con el fin de proporcionar una distribución uniforme de la carga y un funcionamiento silencioso y constante
- guiar a los elementos rodantes en la zona no cargada, con el fin de mejorar las condiciones de rodadura del rodamiento y evitar movimientos deslizantes dañinos
- si los rodamientos son de diseño desarmable, retener los elementos rodantes tras la retirada de uno de los aros del rodamiento durante su montaje o desmontaje.

Las jaulas están sometidas a tensiones mecánicas por las fuerzas de fricción, de deformación y de inercia, y también pueden estar sometidas a los efectos químicos de ciertos lubricantes, de los aditivos de los lubricantes o de los productos originados por el envejecimiento de los mismos, así como de disolventes orgánicos o refrigerantes. Por tanto, el diseño y el material son de primordial importancia para el rendimiento de la jaula, así como para la fiabilidad de funcionamiento del propio rodamiento. Por este motivo, SKF ha desarrollado diversos tipos de jaulas y materiales para los diferentes tipos de rodamientos.

En el texto precedente a cada sección de rodamientos se ofrece información relacionada con las jaulas estándar utilizadas para los rodamientos, y también las posibles alternativas. Si se requiere un rodamiento con una jaula no estándar, se recomienda comprobar su disponibilidad antes de realizar el pedido.

En términos generales, las jaulas de los rodamientos SKF se pueden clasificar como embutidas, macizas y con pasadores.

Jaulas embutidas

Normalmente, las jaulas embutidas para los rodamientos SKF (→ **fig. 6**) están hechas de chapa de acero, con algunas excepciones de chapa de latón. Dependiendo del tipo de rodamiento, las jaulas embutidas están diseñadas como

- jaula embutida de chapa de latón o acero con lengüetas (**a**)
- jaula remachada de acero (**b**)
- jaula de latón o acero de montaje a presión (**c**)
- jaula de tipo ventana de acero de gran resistencia (**d**)

Las jaulas embutidas ofrecen la ventaja de pesar menos, y ofrecer un mayor espacio en el interior del rodamiento, lo que facilita la entrada del lubricante en el rodamiento.

Fig. 6

Jaulas macizas

Las jaulas macizas para los rodamientos SKF (→ **fig. 7**) están hechas de latón, acero, aleación ligera, polímero o resina fenólica reforzada con tejido. Dependiendo del diseño del rodamiento, están diseñadas como

- jaula mecanizada y remachada de dos piezas (**a**)
- jaula mecanizada de dos piezas con remaches integrados (**b**)
- jaula mecanizada enteriza de tipo ventana (**c**),
- jaula mecanizada abierta, de doble hilera (**d**)
- jaula de polímero moldeada por inyección de tipo ventana (**e**)
- jaula de polímero moldeada por inyección, de montaje a presión (**f**)
- jaula mecanizada enteriza de resina fenólica reforzada con tejido.

Por lo general, las jaulas mecanizadas de metal permiten mayores velocidades, y son necesarias cuando existen movimientos adicionales superpuestos a la rotación pura, especialmente cuando prevalecen condiciones de gran aceleración. Se deben tomar las medidas necesarias (por ejemplo, lubricación con aceite) para suministrar una cantidad adecuada de lubricante a las superficies guía de la jaula y al interior del rodamiento. Las jaulas mecanizadas están centradas (→ **fig. 8**) en

- los elementos rodantes (**a**)
- el reborde o los rebordes del aro interior (**b**)
- el reborde o los rebordes del aro exterior (**c**)

y por tanto están guiadas radialmente.

Fig. 8

Fig. 7

Las jaulas macizas de polímero se caracterizan por una favorable combinación de resistencia y elasticidad. Las buenas características de deslizamiento del polímero sobre las superficies de acero lubricadas y la lisura de las superficies de la jaula en contacto con los elementos rodantes, producen una baja fricción, que reduce al mínimo la generación de calor y el desgaste del rodamiento. La baja densidad del material reduce la inercia de la jaula. Las excelentes características de funcionamiento de las jaulas de polímero con una lubricación escasa, permiten que el rodamiento funcione durante algún tiempo sin riesgo de agarrotamiento o de otros daños secundarios.

Fig. 9

Jaulas con pasadores

Las jaulas de acero con pasadores requieren el uso de rodillos perforados (→ **fig. 9**), y únicamente se utilizan con rodamientos de rodillos de gran tamaño. Estas jaulas tienen un peso relativamente bajo, y permiten la incorporación de un gran número de rodillos.

Materiales

Puede encontrar información detallada acerca de los materiales usados para las jaulas en la sección “Materiales usados para los rodamientos”, desde la **página 138**.

Designaciones

Las designaciones de los rodamientos se componen de combinaciones de cifras y/o letras, cuyo significado no es evidente a primera vista. Por tanto, se describirá el sistema de designación para los rodamientos SKF y se explicará el significado de las designaciones complementarias más habituales. Para evitar confusiones, no se incluyen las designaciones utilizadas para rodamientos específicos como los rodamientos de agujas, los rodamientos Y o los rodamientos de alta precisión. Puede encontrar más información sobre éstos en las publicaciones correspondientes. Tampoco se incluyen los tipos de rodamientos muy específicos, como los rodamientos de sección fija, las coronas de orientación o los rodamientos lineales. En ocasiones, estas designaciones difieren considerablemente del sistema aquí descrito.

Las designaciones de los rodamientos se dividen en dos grupos principales: designaciones para los rodamientos estándar y designaciones para los rodamientos especiales. Por regla general, los rodamientos estándar tienen dimensiones normalizadas, mientras que los rodamientos especiales tienen dimensiones especiales según las exigencias de los clientes. A estos rodamientos personalizados también se les denomina rodamientos "con número de plano", y no serán tratados con detalle en esta sección.

La designación completa puede componerse de una designación básica, con o sin una o más designaciones complementarias (**→ diagrama 2**). La designación completa del rodamiento, es decir, la designación básica con las designaciones complementarias, siempre se encuentra marcada en el embalaje del rodamiento, mientras que la designación marcada en el rodamiento puede ser incompleta debido a, por ejemplo, motivos relacionados con su fabricación.

Las designaciones básicas identifican

- el tipo
- el diseño básico y
- las dimensiones principales estándar

de un rodamiento. Las designaciones complementarias identifican

- los componentes del rodamiento y/o
- las variantes con un diseño y/o unas características que difieren de algún modo del diseño básico.

Las designaciones complementarias pueden ir colocadas delante de la designación básica (prefijos) o detrás de ella (sufijos). Si para identificar a un rodamiento concreto se utilizan varias designaciones complementarias, éstas siempre van escritas en un orden determinado (**→ diagrama 4**, **página 150**).

La lista de designaciones complementarias presentadas a continuación no es exhaustiva, pero incluye las más frecuentes.

Diagrama 2

Sistema de designación de rodamientos

Designaciones básicas

Todos los rodamientos SKF estándar tienen una designación básica característica, que por lo general se compone de 3, 4 ó 5 cifras, o de una combinación de letras y cifras. En el **diagrama 3** se muestra esquemáticamente el diseño del sistema usado para casi todos los rodamientos de bolas y de rodillos estándar. Las cifras y las combinaciones de letras y cifras tienen el siguiente significado:

- La primera cifra o la primera letra o combinación de letras identifica el tipo de rodamiento; el verdadero tipo de rodamiento puede verse en la presentación (→ **diagrama 3**).
- Las dos siguientes cifras identifican la serie de dimensiones ISO; la primera cifra indica la serie de anchuras o de alturas (dimensiones B, T o H respectivamente) y la segunda indica la serie de diámetros (dimensión D).
- Las dos últimas cifras de la designación básica ofrecen el código del tamaño del rodamiento; al multiplicarlo por 5 se obtiene el diámetro del agujero en milímetros.

Sin embargo, no existe ninguna regla sin excepciones. A continuación puede ver las más importantes dentro del sistema de designación de los rodamientos.

1. En algunos casos se omite la cifra para el tipo de rodamiento y/o la primera cifra de la identificación de la Serie de dimensiones. Estas cifras se encuentran entre paréntesis en el **diagrama 3**.
2. Para los rodamientos con un diámetro de agujero menor de 10 mm o igual o mayor de 500 mm, el diámetro del agujero generalmente se da en milímetros y no está codificado. La identificación del tamaño está separada del resto de la designación del rodamiento por medio de una barra inclinada, por ejemplo 618/8 (d = 8 mm) ó 511/530 (d = 530 mm).
   Esto también es válido para los rodamientos estándar, según la normativa ISO 15:1998, con diámetros de agujero de 22, 28 ó 32 mm, por ejemplo 62/22 (d = 22 mm).
3. Los rodamientos con diámetros de agujero de 10, 12, 15 y 17 mm tienen las siguientes identificaciones para el código de tamaño:
   00 = 10 mm
   01 = 12 mm
   02 = 15 mm
   03 = 17 mm
4. Para algunos rodamientos más pequeños con un diámetro de agujero inferior a los 10 mm, como por ejemplo los rodamientos rígidos de bolas, de bolas a rótula y de bolas con contacto angular, el diámetro del agujero también se indica en milímetros (sin codificar) pero no va separado de la designación de la serie por medio de una barra inclinada, por ejemplo 629 ó 129 (d = 9 mm).
5. Los diámetros de agujeros que se desvían del estándar, siempre se indican sin codificar, en milímetros con un máximo de tres decimales. Esta identificación del diámetro del agujero es parte de la designación básica, y está separada de ésta por medio de una barra inclinada, por ejemplo 6202/15.875
   (d = 15,875 mm = 5/8 pulgadas).

Designaciones de las series

Cada rodamiento estándar pertenece a una serie determinada, que se encuentra identificada mediante la designación básica sin la identificación del tamaño. Las designaciones de las series suelen incluir un sufijo A, B, C, D o E, o una combinación de estas letras, por ejemplo CA. Se utilizan para identificar las diferencias en el diseño interno, por ejemplo el ángulo de contacto.

En el **diagrama 3**, encima de los dibujos de los rodamientos, se muestran las designaciones de las series más comunes. Las cifras entre paréntesis no están incluidas en la designación de la serie.

Sistema de designación para los rodamientos de bolas y rodillos SKF métricos estándar

Serie del rodamiento

							6(0)4						
						544	623				(0)4		
			223			524	6(0)3				33		
			213			543	622				23		
			232			523	6(0)2			23	(0)3		
			222			542	630			32	22		
			241			522	6(1)0			22	12		
			231				16(0)0			41	(0)2		
			240	323		534	639			31	31	41	
			230	313		514	619			60	30	31	
			249	303		533	609			50	20	60	
			239	332		513	638	7(0)4	814	40	10	50	
		139	248	322		532	628	7(0)3	894	30	39	40	23
		130	238	302		512	618	7(0)2	874	69	29	30	(0)3
		(1)23		331		511	608	7(1)0	813	59	19	69	12
		1(0)3	294	330		510	637	719	893	49	38	49	(0)2
		(1)22											
	(0)33	1(0)2	293	320	4(2)3	591	627	718	812	39	28	39	10
	(0)32	1(1)0	292	329	4(2)2	590	617	708	811	29	18	48	19

Cód.	Tipo de rodamiento	Cód.	Tipo de rodamiento	Cód.	Tipo de rodamiento
0	Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular	**6**	Rodamientos rígidos de una hilera de bolas	**N**	Rodamientos de rodillos cilíndricos. Se utiliza una segunda, y a veces una tercera letra para identificar el número de hileras o la configuración de las pestañas, p. e.j. NJ, NU, NUP, NN, NNU, NNCF etc.
1	Rodamientos de bolas a rótula	**7**	Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular	**QJ**	Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto
2	Rodamientos de rodillos a rótula, rodamientos axiales de rodillos a rótula	**8**	Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	**T**	Rodamientos de rodillos cónicos según ISO 355-1977
3	Rodamientos de rodillos cónicos	**C**	Rodamientos CARB		
4	Rodamientos rígidos de dos hileras de bolas				
5	Rodamientos axiales de bolas				

Diagrama 4

Sistema de designación de sufijos

Designaciones complementarias

Prefijos

Los prefijos se utilizan para identificar los componentes de un rodamiento y van generalmente seguidos por la designación del rodamiento completo, o para evitar confusiones con otras designaciones de rodamientos. Por ejemplo, se utilizan delante de las designaciones de los rodamientos de rodillos cónicos según el sistema descrito en la Normativa 19 de ANSI/ABMA para los rodamientos en pulgadas (predominantemente).

GS Arandela de alojamiento de un rodamiento axial de rodillos cilíndricos

K Corona axial de rodillos cilíndricos

K- Aro interior con conjunto de rodillos y jaula (cono) o aro exterior (copa) de un rodamiento de rodillos cónicos en pulgadas, perteneciente a una serie de la normativa ABMA

L Aro interior o exterior separado de un rodamiento desarmable

R Aro interior o exterior con rodillos (y jaula) de un rodamiento desarmable

W Rodamiento rígido de bolas de acero inoxidable

WS Arandela de eje de un rodamiento axial de rodillos cilíndricos

ZE Rodamiento con característica Sensor-Mount®

Sufijos

Los sufijos se emplean para identificar diseños o variantes que difieren de algún modo del diseño original, o que difieren del diseño estándar actual. Los sufijos se dividen en grupos. En el esquema del **diagrama 4**, se indica el orden de los sufijos cuando se debe identificar más de una característica especial.

A continuación se indican los sufijos más utilizados. Tenga en cuenta que no todas las variantes están disponibles

A Diseño interno desviado o modificado con las mismas dimensiones principales. Por norma general, el significado de la letra está relacionado con el rodamiento o serie de rodamientos en particular. Ejemplos:
4210 A: Rodamiento rígido de dos hileras de bolas sin escotes de llenado
3220 A: Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular sin escotes de llenado

AC Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular con un ángulo de contacto de 25°

ADA Ranuras modificadas para anillo elástico en el aro exterior; aro interior partido sujeto con un anillo de retención

B Diseño interno desviado o modificado con las mismas dimensiones principales. Por norma general, el significado de la letra está relacionado con la serie del rodamiento en particular. Ejemplos:
7224 B: Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular con un ángulo de contacto de 40°
32210 B: Rodamiento de rodillos cónicos con un ángulo de contacto pronunciado

Bxx(x) La letra B en combinación con un número de dos o tres cifras identifica las variantes del diseño estándar que no pueden ser identificadas mediante los sufijos aplicables generalmente. Ejemplo:
B20: Tolerancia de anchura reducida

C Diseño interno desviado o modificado con las mismas dimensiones principales. Por norma general, el significado de la letra está relacionado con la serie de un rodamiento en particular. Ejemplos:
21306 C: Rodamiento de rodillos a rótula, con aro interior sin pestañas, rodillos simétricos, anillo guía libre y jaula de chapa de acero de tipo ventana

CA
1. Rodamiento de rodillos a rótula con diseño C, pero con pestañas de retención en el aro interior y jaula mecanizada
2. Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular de apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán un juego axial interno menor que Normal (CB) antes del montaje

CAC Rodamiento de rodillos a rótula con diseño CA pero con mejor guiado de los rodillos

CB
1. Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular de apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán un juego axial interno Normal antes del montaje

2. Juego axial controlado de un rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular

CC 1. Rodamiento de rodillos a rótula con diseño C pero con mejor guiado de los rodillos
2. Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular de apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán un juego axial interno mayor que Normal (CB) antes del montaje

CLN Rodamiento de rodillos cónicos con tolerancias correspondientes a la clase de tolerancia 6X de la ISO

CL0 Rodamiento de rodillos cónicos en pulgadas con tolerancias de clase 0 según la Normativa ANSI/ABMA 19.2:1994

CL00 Rodamiento de rodillos cónicos en pulgadas con tolerancias de clase 00 según la Normativa ANSI/ABMA 19.2:1994

CL3 Rodamiento de rodillos cónicos en pulgadas, con tolerancias de clase 3, según la Normativa ANSI/ABMA 19.2:1994

CL7C Rodamientos de rodillos cónicos con una fricción especial y mayor exactitud de giro

CN Juego interno Normal, habitualmente sólo se usa junto con una letra adicional que identifica unos juegos reducidos o desplazados. Ejemplos:
- CNH Mitad superior de la gama de juegos Normal
- CNL Mitad inferior de la gama de juegos Normal
- CNM Dos cuartos medios de la gama de juegos Normal
- CNP Mitad superior de la gama de juegos Normal y mitad inferior de la gama de juegos C3

Las letras H, L, M y P tambiés se utilizan junto con las clases de juego C2, C3, C4 y C5

CV Rodamiento completamente lleno de rodillos cilíndricos con diseño interno modificado

CS Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) con refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento

2CS Obturación rozante CS a ambos lados del rodamiento

CS2 Obturación rozante de caucho fluorado (FKM) con refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento

2CS2 Obturación rozante CS2 a ambos lados del rodamiento

CS5 Obturación rozante de caucho nitrilo hidrogenado (HNBR) con refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento

2CS5 Obturación rozante CS5 a ambos lados del rodamiento

C1 Juego interno del rodamiento menor que C2

C2 Juego interno del rodamiento menor que Normal (CN)

C3 Juego interno del rodamiento mayor que Normal (CN)

C4 Juego interno del rodamiento mayor que C3

C5 Juego interno del rodamiento mayor que C4

C02 Tolerancia extra reducida para mayor exactitud de giro del aro interior del rodamiento montado

C04 Tolerancia extra reducida para mayor exactitud de giro del aro exterior del rodamiento montado

C08 C02 + C04

C083 C02 + C04 + C3

C10 Tolerancia reducida para el agujero y los diámetros exteriores

D Diseño interno desviado o modificado con las mismas dimensiones principales; por regla general el significado de la letra está relacionado con la serie de un rodamiento en particular. Ejemplo: 3310 D: Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular con aro interior de dos piezas

DA Ranuras para el anillo elástico modificadas en el aro exterior; aro interior de dos piezas sujetas por un anillo de retención

DB Dos rodamientos rígidos de una hilera de bolas (1), rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular (2) o rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados y dispuestos espalda con espalda; la letra o letras que siguen las letras DB indican la magnitud del juego axial interno o la precarga en la pareja de rodamientos antes de su montaje.
- A Precarga ligera (2)
- B Precarga moderada (2)
- C Precarga elevada (2)
- CA Juego axial interno menor que Normal (CB) (1, 2)

CB Juego axial interno Normal (1, 2)
CC Juego axial interno mayor que Normal (CB)
C Juego axial interno especial en µm
GA Precarga ligera (1)
GB Precarga moderada (1)
G Precarga especial en daN

Para rodamientos de rodillos cónicos apareados, el diseño y la disposición de los anillos intermedios entre los aros interior y exterior se identifican mediante un número de dos cifras colocado entre DB y las letras mencionadas anteriormente

DF Dos rodamientos rígidos de una hilera de bolas, rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular o rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados y dispuestos cara a cara. La letra o letras que siguen a las letras DF se explican bajo DB

DT Dos rodamientos rígidos de una hilera de bolas, rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular o rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados para su montaje en una disposición en tándem; el diseño y la disposición de los anillos intermedios entre los aros interior y/o exterior para los rodamientos de rodillos cónicos apareados, se identifica mediante un número de dos cifras situado inmediatamente a continuación de las letras DT

E Diseño interno desviado o modificado con las mismas dimensiones principales; por regla general el significado de la letra está relacionado con la serie de un rodamiento en particular; normalmente indica que se trata de un conjunto de elementos rodantes reforzados. Ejemplo: 7212 BE: Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular con un ángulo de contacto de 40° y diseño interno optimizado

EC Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos con diseño interno optimizado y contacto entre el extremo del rodillo/pestaña modificado

ECA Rodamiento de rodillos a rótula con diseño CA pero con los elementos rodantes reforzados

ECAC Rodamiento de rodillos a rótula con diseño CAC pero con los elementos rodantes reforzados

F Jaula mecanizada de acero o de fundición especial; centrada en los elementos rodantes, los diferentes diseños o grados de materiales están identificados por una cifra que sigue la letra F, por ejemplo F1

FA Jaula mecanizada de acero o de fundición especial; centrada en el aro exterior

FB Jaula mecanizada de acero o de fundición especial; centrada en el aro interior

G Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular de apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán un cierto juego axial antes del montaje

G.. Llenado de lubricante. Una segunda letra indica el margen de temperaturas de la grasa y una tercera letra identifica el tipo de grasa. El significado de la segunda letra es el siguiente:
E Grasa de extrema presión
F Grasa compatible con los alimentos
H, J Grasa para altas temperaturas, por ejemplo, –20 a +130 °C
L Grasa para bajas temperaturas, por ejemplo, –50 a +80 °C
M Grasa para temperaturas medias, por ejemplo, –30 a +110 °C
W, X Grasa para bajas/altas temperaturas, por ejemplo, –40 a +140 °C

La cifra a continuación del código de tres letras para la grasa, indica un grado de llenado distinto del estándar: Las cifras 1, 2 y 3 indican que el grado es menor que el estándar, las cifras 4 a 9 indican que el grado de llenado es mayor. Ejemplos:
GEA: Grasa de extrema presión, llenado estándar
GLB2: Grasa para bajas temperaturas, llenado del 15 al 25 %

GA Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular de apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán una ligera precarga antes del montaje

GB Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular de apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán una precarga moderada antes del montaje

GC Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular de apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán una precarga elevada antes del montaje

GJN Grasa con espesante de poliurea de consistencia 2, según la escala NLGI, para un margen de temperaturas de –30 a +150 °C (llenado normal)

GXN Grasa con espesante de poliurea de consistencia 2, según la escala NLGI, para un margen de temperaturas de –40 a +150 °C (llenado normal)

H Jaula de chapa de acero, de montaje a presión, templada

HA Rodamiento o componentes del rodamiento de acero cementado. Para que la identificación sea más exacta, las letras HA van seguidas de una de estas cifras:
- 0 Rodamiento completo
- 1 Aros exterior e interior
- 2 Aro exterior
- 3 Aro interior
- 4 Aro exterior, aro interior y elementos rodantes
- 5 Elementos rodantes
- 6 Aro exterior y elementos rodantes
- 7 Aro interior y elementos rodantes

HB Rodamiento o componentes del rodamiento templados con bainita. Para que la identificación sea más exacta, las letras HB van seguidas de una de las cifras explicadas bajo HA

HC Rodamiento o componentes del rodamiento de material cerámico. Para que la identificación sea más exacta, las letras HC van seguidas de una de las cifras explicadas bajo HA

HE Rodamiento o componentes del rodamiento de acero refundido en vacío. Para que la identificación sea más exacta, las letras HE van seguidas de una de las cifras explicadas bajo HA

HM Rodamiento o componentes del rodamiento con temple martensítico. Para que la identificación sea más exacta, las letras HM van seguidas de una de las cifras explicadas bajo HA

HN Rodamiento o componentes del rodamiento con tratamiento térmico especial en la superficie. Para una identificación más exacta, las letras HN van seguidas de una de las cifras explicadas bajo HA

HT Llenado de grasa para altas temperaturas (por ejemplo, –20 a +130 °C). HT o un número de dos cifras a continuación de HT identifica la grasa. Los grados de llenado distintos a los estándar están identificados mediante una letra o una combinación de letra/cifra a continuación de HTxx:
- A Grado de llenado menor que el estándar
- B Grado de llenado mayor que el estándar
- C Grado de llenado mayor que el 70 %
- F1 Grado de llenado menor que el estándar
- F7 Grado de llenado mayor que el estándar
- F9 Grado de llenado mayor que el 70 %

Ejemplos: HTB, HT22 ó HT24B

HV Rodamiento o componentes del rodamiento de acero inoxidable templable. Para que la identificación sea más exacta, las letras HV van seguidas de una de las cifras explicadas bajo HA

J Jaula de chapa de acero centrada en los elementos rodantes, sin templar; los diferentes diseños o materiales se identifican con una cifra, por ejemplo J1

JR Jaula que comprende dos arandelas planas de acero sin templar, unidas mediante un remache

K Agujero cónico, conicidad 1:12

K30 Agujero cónico, conicidad 1:30

LHT Llenado de grasa para bajas y altas temperaturas (por ejemplo, –40 a +140 °C). Un número de dos cifras a continuación de LHT identifica el tipo de grasa. Una letra o combinación de letra/cifra adicional identifica los grados de llenado diferentes al estándar, como se ha mencionado bajo “HT”. Ejemplos: LHT23, LHT23C o LHT23F7

LS Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) o de poliuretano (AU) con o sin refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento

2LS Obturación rozante LS a ambos lados del rodamiento

LT Llenado de grasa para bajas temperaturas (por ejemplo, –50 a +80 °C). LT o un número de dos cifras que sigue LT identifica el tipo de grasa. Una letra o combinación de letra/cifra adicional, según se menciona bajo "HT", identifica los grados de llenado distintos de los estándar. Ejemplos: LT, LT10 ó LTF1

L4B Aros y elementos rodantes del rodamiento con recubrimiento especial en la superficie

L5B Elementos rodantes con recubrimiento especial en la superficie

L5DA Rodamiento NoWear con elementos rodantes recubiertos

L7DA Rodamiento NoWear con elementos rodantes y camino(s) de rodadura del aro interior recubiertos

M Jaula mecanizada de latón, centrada en los elementos rodantes; los diferentes diseños o grados de materiales se identifican mediante una cifra o letra, por ejemplo M2, MC

MA Jaula mecanizada de latón, centrada en el aro exterior

MB Jaula mecanizada de latón, centrada en el aro interior

ML Jaula enteriza mecanizada de latón, de tipo ventana, centrada en el aro interior o exterior

MP Jaula enteriza mecanizada de latón, de tipo ventana con alvéolos perforados o escariados, centrada en el aro interior o exterior

MR Jaula enteriza mecanizada de latón, de tipo ventana, centrada en los elementos rodantes

MT Llenado de grasa para temperaturas medias (por ejemplo, –30 a +110 °C). Un número de dos cifras a continuación de MT identifica el tipo de grasa. Una letra o combinación de letra/cifra adicional, identifica los grados de llenado diferentes al estándar, como se ha mencionado bajo "HT". Ejemplos: MT33, MT37F9 ó MT47

N Ranura para anillo elástico en el aro exterior

NR Ranura para anillo elástico en el aro exterior, con anillo elástico correspondiente

N1 Una muesca de fijación en una de las caras laterales del aro exterior o en la arandela de alojamiento

N2 Dos muescas de fijación en una de las caras laterales del aro exterior o en la arandela de alojamiento, a 180° entre sí

P Jaula de poliamida 6,6 moldeada por inyección y reforzada con fibra de vidrio, centrada en los elementos rodantes

PH Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) moldeada por inyección y reforzada con fibra de vidrio, centrada en los elementos rodantes

PHA Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) moldeada por inyección y reforzada con fibra de vidrio, centrada en el aro exterior.

PHAS Jaula de PEEK moldeada por inyección y reforzada con fibra de vidrio, centrada en el aro exterior, con ranuras de lubricación en las superficies de guiado

P4 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 4 de la ISO

P5 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 5 de la ISO

P6 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 6 de la ISO

P62 P6 + C2

P63 P6 + C3

Q Geometría interna y acabado superficial optimizados (rodamiento de rodillos cónicos)

R
1. Pestaña externa integrada en el aro exterior
2. Superficie de rodadura bombeada (roldanas)

RS Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) con o sin refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento

2RS Obturación rozante RS de caucho nitrilo (NBR) a ambos lados del rodamiento

RS1 Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) reforzada con chapa de acero a un lado del rodamiento

2RS1 Obturación rozante RS1 a ambos lados del rodamiento

RS1Z Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) reforzada con chapa de acero a un lado del rodamiento y una placa de protección al otro lado del rodamiento

RS2 Obturación rozante de caucho fluorado (FKM) reforzada con chapa de acero a un lado del rodamiento

2RS2 Obturación rozante RS2 a ambos lados del rodamiento

RSH Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) reforzada con chapa de acero a un lado del rodamiento

2RSH Obturación rozante RSH a ambos lados del rodamiento

RSL Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) de baja fricción, reforzada con chapa de acero a un lado del rodamiento

2RSL Obturación rozante de baja fricción RSL a ambos lados del rodamiento

RZ Obturación de caucho de nitrilo (NBR) de baja fricción reforzada con chapa de acero a un lado del rodamiento

2RZ Obturación de baja fricción RZ a ambos lados del rodamiento

S0 Aros o arandelas para rodamientos dimensionalmente estabilizados para funcionar a temperaturas de hasta +150 °C

S1 Aros o arandelas para rodamientos dimensionalmente estabilizados para funcionar a temperaturas de hasta +200 °C

S2 Aros o arandelas para rodamientos dimensionalmente estabilizados para funcionar a temperaturas de hasta +250 °C

S3 Aros o arandelas para rodamientos dimensionalmente estabilizados para funcionar a temperaturas de hasta +300 °C

S4 Aros o arandelas para rodamientos dimensionalmente estabilizados para funcionar a temperaturas de hasta +350 °C

T Jaula de tipo ventana, de resina fenólica reforzada con tejido, centrada en los elementos rodantes

TB Jaula de tipo ventana de resina fenólica reforzada con tejido, centrada en el aro interior

TH Jaula de montaje a presión, de resina fenólica reforzada con tejido, centrada en los elementos rodantes

TN Jaula de poliamida 6,6 moldeada por inyección, centrada en los elementos rodantes

TNH Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) moldeada por inyección y reforzada con fibra de vidrio, centrada en los elementos rodantes

TNHA Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) moldeada por inyección y reforzada con fibra de vidrio, centrada en el aro exterior

TN9 Jaula de poliamida 6,6 moldeada por inyección y reforzada con fibra de vidrio, centrada en los elementos rodantes

U La letra U en combinación con un número de una cifra identifica a un rodamiento de rodillos cónicos, cono o copa, con una menor tolerancia de anchura. Ejemplos:
- U2: Tolerancia de anchura +0,05/0 mm
- U4: Tolerancia de anchura +0,10/0 mm

V Rodamiento completamente lleno de elementos rodantes (sin jaula)

V... V, en combinación con una segunda letra, identifica un grupo de variantes, y seguida de un número de tres o cuatro cifras denota variantes no incluidas en los sufijos de designación “estándar”. Ejemplos:
- VA Variantes orientadas a las aplicaciones
- VB Desviaciones de las dimensiones principales
- VE Desviaciones externas o internas
- VL Recubrimientos
- VQ Calidad y tolerancias distintas a las estándar
- VS Juego y precarga
- VT Lubricación
- VU Aplicaciones variadas

VA201 Rodamiento para aplicaciones que funcionan a altas temperaturas (por ejemplo, carrillos de secadero)

VA208 Rodamientos para aplicaciones que funcionan a altas temperaturas

VA216 Rodamientos para aplicaciones que funcionan a altas temperaturas

VA228 Rodamientos para aplicaciones que funcionan a altas temperaturas

VA301 Rodamiento para motores de tracción

VA305 Rodamientos para motores de tracción + inspecciones rutinarias especiales

VA3091 Rodamientos para motores de tracción con la superficie externa del aro exterior recubierta con óxido de aluminio para una resistencia a la electricidad de hasta 1 000V CC

VA350 Rodamiento para cajas de grasa para ferrocarriles

VA380 Rodamientos para cajas de grasa para ferrocarriles, según EN 12080:1998

VA405 Rodamientos para aplicaciones vibratorias

VA406 Rodamiento para aplicaciones vibratorias con recubrimiento especial de PTFE en el agujero

VC025 Rodamiento con componentes con un tratamiento térmico y anticontaminante especial para aplicaciones en entornos altamente contaminados

VE240 Rodamiento CARB modificado para un mayor desplazamiento axial

VE447 Arandela de eje con tres orificios roscados equidistantes entre sí en una de las caras laterales para facilitar el levantamiento del equipo

VE552 Aro exterior con tres orificios roscados equidistantes entre sí en una de las caras laterales para facilitar el levantamiento del equipo

VE553 Aro exterior con tres orificios roscados equidistantes entre sí en ambas caras laterales para facilitar el levantamiento del equipo

VE632 Arandela de alojamiento con tres orificios roscados equidistantes entre sí en una de las caras laterales para facilitar el levantamiento del equipo

VG114 Jaula de chapa de acero con superficie templada

VH Rodamiento completamente lleno de rodillos cilíndricos autoretenibles

VL0241 Superficie exterior del aro exterior recubierta de óxido de aluminio para una resistencia eléctrica de hasta 1 000 V CC

VL2071 Superficie exterior del aro interior recubierta de óxido de aluminio para una resistencia eléctrica de hasta 1 000 V CC

VQ015 Aro interior con camino de rodadura bombeado para permitir una mayor desalineación

VQ424 Exactitud de giro mayor que C08

VT143 Grasa de extrema presión con espesante lítico de consistencia 2, según la escala NLGI, para un margen de temperaturas de –20 a +110 °C (llenado normal)

VT378 Grasa compatible con alimentos con espesante de aluminio, de consistencia 2 según la escala NLGI, para un margen de temperaturas de –25 a +120 °C (llenado normal)

W Sin ranura anular ni orificios de lubricación en el aro exterior

WT Llenado de grasa para tanto bajas como altas temperaturas (–40 a +160 °C). WT o un número de dos cifras a continuación de WT identifica la grasa. Una letra o combinación de letra/cifra adicional, según se menciona bajo "HT" identifica los grados de llenado distintos a los estándar.
Ejemplos: WT o WTF1

W20 Tres orificios de lubricación en el aro exterior

W26 Seis orificios de lubricación en el aro interior

W33 Ranura anular y tres orificios de lubricación en el aro exterior

W33X Ranura anular y seis orificios de lubricación en el aro exterior

W513 Seis orificios de lubricación en el aro interior, ranura anular y tres orificios de lubricación en el aro exterior

W64 Llenado con "Solid Oil"

W77 Orificios de lubricación W33 taponados
1. Dimensiones principales modificadas para cumplir con las normativas ISO
2. Superficie de rodadura cilíndrica (roldanas)

Y Jaula de chapa de latón, centrada en los elementos rodantes; los diferentes diseños o grados de materiales se identifican por una cifra a continuación de la Y, por ejemplo Y2

Z Placa de protección de chapa acero a un lado del rodamiento

2Z Placa de protección Z a ambos lados del rodamiento

Aplicación de los rodamientos

Disposiciones de rodamientos **160**
Disposiciones de rodamientos fijos y libres 160
Disposiciones de rodamientos apareados 162
Disposiciones de rodamientos “libres” 162

Fijación radial de rodamientos **164**
Selección del ajuste 164
Ajustes recomendados 167
Tablas con ajustes recomendados 168
Tolerancias del eje y del soporte 172
Ajustes para ejes huecos 172
Precisión dimensional, de forma y giro de asientos y resaltes para rodamientos 194
Rugosidad superficial de los asientos de los rodamientos 198
Caminos de rodadura en ejes y alojamientos 198

Fijación axial de rodamientos **199**
Métodos de fijación 199
Acuerdos y resaltes 202

Diseño de los componentes adyacentes **204**

Precarga de rodamientos **206**
Tipos de precarga 207
Efectos de la precarga del rodamiento 208
Determinación de la fuerza de la precarga 208
Procedimientos de ajuste 212
Precarga mediante muelles 216
Mantenimiento de la precarga adecuada 216
Rodamientos para disposiciones de rodamientos precargados 217

Disposiciones de obturaciones **218**
Tipos de obturaciones 218
Selección del tipo de obturación 219
Obturaciones integrales 221
Obturaciones externas 223

Disposiciones de rodamientos

Un componente giratorio de una máquina, por ejemplo un eje, generalmente precisa dos rodamientos para sostenerlo y fijarlo radial y axialmente respecto a la parte estacionaria de la máquina, por ejemplo un soporte. Dependiendo de la aplicación, la carga, la exactitud de giro requerida y las consideraciones económicas, la disposición puede constar de

- rodamientos fijos y libres
- rodamientos apareados
- rodamientos "libres".

Las disposiciones de rodamientos que comprenden un único rodamiento capaz de soportar cargas radiales, axiales y momentos, por ejemplo una junta articulada, no se contemplan en este catálogo. Si se requieren dichas disposiciones, se recomienda contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Disposiciones de rodamientos fijos y libres

El rodamiento fijo en uno de los extremos del eje proporciona soporte radial y al mismo tiempo fija axialmente el eje en ambos sentidos. Por tanto, debe tener una fijación tanto en el eje como en el soporte. Los rodamientos radiales que soportan cargas combinadas son adecuados como rodamientos fijos, por ejemplo los rodamientos rígidos de bolas, los rodamientos de dos hileras de bolas o de una hilera de bolas apareados con contacto angular, los rodamientos de bolas a rótula, los rodamientos de rodillos a rótula o los rodamientos de rodillos cónicos apareados. Las combinaciones de un rodamiento radial que puede soportar una carga puramente radial, por ejemplo un rodamiento de rodillos cilíndricos sin pestañas en un aro, con un rodamiento rígido de bolas, de bolas de cuatro puntos de contacto o axial de doble efecto, también pueden servir de rodamiento fijo.
El segundo rodamiento proporciona entonces la fijación axial en ambos sentidos, pero debe ser montado en el soporte con libertad radial (es decir, tener un ajuste libre).

El rodamiento libre situado en el otro extremo del eje sólo proporciona soporte radial. También debe permitir los desplazamientos axiales de

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

manera que no se produzcan tensiones recíprocas entre los rodamientos, por ejemplo cuando la longitud del eje varía debido a las dilataciones térmicas. Los desplazamientos axiales pueden tener lugar dentro del propio rodamiento en el caso de los rodamientos de agujas, los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NU y N y los rodamientos CARB, o entre uno de los aros del rodamiento y su asiento, preferiblemente entre el aro exterior y su asiento en el alojamiento.

A continuación se describen las combinaciones más frecuentes del gran número de posibles combinaciones de rodamientos fijos/libres.

Para las disposiciones rígidas de rodamientos en las que se han de producir desplazamientos axiales dentro del rodamiento "sin fricción", se pueden emplear las siguientes combinaciones

- rodamiento rígido de bolas/rodamiento de rodillos cilíndricos (→ **fig. 1**)
- rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular/rodamiento de rodillos cilíndricos (→ **fig. 2**)
- rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados/rodamiento de rodillos cilíndricos (→ **fig. 3**)
- rodamiento de rodillos cilíndricos de diseño NUP/rodamiento de rodillos cilíndricos de diseño NU (→ **fig. 4**)
- rodamiento de rodillos cilíndricos de diseño NU y rodamiento de bolas de cuatro puntos de contacto/rodamiento de rodillos cilíndricos de diseño NU (→ **fig. 5**).

Para las anteriores combinaciones, la desalineación angular del eje debe mantenerse al mínimo. Si esto no fuese posible, se recomienda utilizar combinaciones de rodamientos autoalineables con el fin de permitir la desalineación, como pueden ser

- rodamiento de bolas a rótula/rodamiento CARB
- rodamiento de rodillos a rótula/rodamiento CARB (→ **fig. 6**).

La capacidad de estas disposiciones para soportar las desalineaciones angulares, así como los desplazamientos axiales, evita la generación de fuerzas axiales internas en la disposición de rodamientos.

Para las disposiciones de rodamientos con una carga rotativa en el aro interior, donde

los cambios en la longitud del eje deben ser soportados entre el rodamiento y su asiento, el desplazamiento axial debe producirse entre el aro exterior del rodamiento y el soporte. Las combinaciones más habituales son

- rodamiento rígido de bolas/rodamiento rígido de bolas (→ **fig. 7**)
- rodamiento de bolas o de rodillos a rótula/rodamiento de bolas o de rodillos a rótula (→ **fig. 8**)
- rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular apareados/rodamiento rígido de bolas (→ **fig. 9**).

Disposiciones de rodamientos apareados

En las disposiciones de rodamientos apareados, el eje esta fijado axialmente en un sólo sentido por uno de los rodamientos, y en sentido opuesto por el otro rodamiento. Este tipo de disposición se denomina "fijación cruzada" y se suele utilizar para los ejes cortos. Entre los rodamientos adecuados se incluyen todos los rodamientos radiales que pueden soportar cargas axiales al menos en una dirección, incluyendo

- rodamientos de bolas con contacto angular (→ **fig. 10**)
- rodamientos de rodillos cónicos (→ **fig. 11**).

En determinados casos en los que se utilizan rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular o rodamientos de rodillos cónicos para disposiciones de fijación cruzada, es posible que sea necesario precargar los rodamientos (→ **página 206**).

Fig. 7

Disposiciones de rodamientos "libres"

Las disposiciones de rodamientos libres también tienen una fijación cruzada, y son adecuadas cuando las exigencias relacionadas con la fijación axial son moderadas o cuando otros componentes del eje sirven para fijarlo axialmente.

Los rodamientos adecuados para este tipo de disposición son

- rodamientos rígidos de bolas (→ **fig. 12**)
- rodamientos de bolas a rótula
- rodamientos de rodillos a rótula.

En estas disposiciones es importante que uno de los aros de cada uno de los rodamientos pueda moverse sobre o en su asiento, preferiblemente el aro exterior en el alojamiento. También se puede obtener una disposición de rodamientos libre con dos rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NJ, con aros interiores desplazados (→ **fig. 13**). En este caso, el movimiento axial puede tener lugar en el interior del rodamiento.

Fig. 8

Fig. 11

Fig. 9

Fig. 12

Fig. 10

Fig. 13

Fijación radial de rodamientos

Para poder aprovechar al máximo la capacidad de carga de un rodamiento, sus aros o sus arandelas deben quedar apoyados en toda su circunferencia y en toda la anchura del camino de rodadura. El apoyo, ha de ser firme y uniforme, y se puede conseguir mediante un asiento cilíndrico o cónico, o en el caso de las arandelas de los rodamientos axiales, mediante una superficie de apoyo plana. Esto significa que los asientos de los rodamientos deben tener la precisión adecuada, y que su superficie no debe estar interrumpida por ranuras, agujeros ni ninguna otra irregularidad. Asimismo, los aros del rodamiento deben quedar montados de manera fiable, para evitar que giren en sus asientos bajo carga.

En términos generales, sólo es posible obtener una fijación radial satisfactoria y un apoyo adecuado cuando los aros están montados con una interferencia apropiada. Si los aros de los rodamientos están fijados inadecuada o incorrectamente, se suelen dañar los rodamientos y los componentes adyacentes. No obstante, cuando se requiere un montaje y desmontaje fácil o un desplazamiento axial con un rodamiento libre, no siempre puede utilizarse un ajuste de interferencia. En determinados casos en los que se emplea un ajuste flojo, es necesario adoptar precauciones especiales para limitar el inevitable desgaste producido por el deslizamiento, mediante el endurecimiento de la superficie del asiento y de los resaltes del rodamiento, la lubricación de las superficies de contacto por medio de ranuras especiales de lubricación y la eliminación de las partículas de desgaste, o ranuras en las caras laterales de los aros del rodamiento para admitir chavetas u otros dispositivos de fijación.

Selección del ajuste

A la hora de seleccionar un ajuste, se deberán tener en cuenta los factores que se detallan a continuación, además de las directrices generales indicadas:

1. Condiciones de giro

Las condiciones de giro hacen referencia al movimiento del aro del rodamiento con respecto a la dirección de la carga (→ **tabla 1**). En esencia, se pueden presentar tres tipos de condiciones diferentes: “carga rotativa”, “carga estacionaria” y “cargas de dirección indeterminada”.

La carga es “rotativa” cuando el aro del rodamiento gira y la carga permanece estacionaria, o si el aro permanece estacionario y la carga gira, de modo que todos los puntos del camino de rodadura están sometidos a la carga en el curso de una revolución. Las cargas elevadas que no giran, pero oscilan, por ejemplo las que actúan en los rodamientos de bielas, se consideran generalmente como “cargas rotativas”.

El aro de un rodamiento sometido a una carga rotativa girará (se deslizará o se desviará), sobre su asiento si está montado con un ajuste libre, y el resultado será el desgaste (corrosión de contacto) de las superficies de contacto. Para evitarlo, se deben utilizar ajustes de interferencia. El grado de interferencia necesario viene determinado por las condiciones de funcionamiento (→ **puntos 2** y **4** a continuación).

La carga es “fija” cuando el aro del rodamiento y la carga permanecen fijos, o si el aro y la carga giran a la misma velocidad, de manera que la carga siempre permanece en el mismo punto del camino de rodadura. En estas condiciones, el aro del rodamiento normalmente no girará sobre su asiento. Por tanto, no hace falta que el aro tenga un ajuste con interferencia, a no ser que sea necesario por otros motivos.

Las cargas de dirección “indeterminada” representan las cargas externas variables, las cargas de choque, las vibraciones y el desequilibrio en máquinas de alta velocidad. Éstas dan lugar a cambios en la dirección de la carga, que no pueden describirse de un modo preciso. Cuando la dirección de la carga es indeterminada, y especialmente cuando se trata de una carga elevada, es deseable que ambos aros estén montados con un ajuste de interferencia. Para el aro interior se utiliza normalmente el ajuste recomendado para una carga rotativa. No obstante, cuando el aro exterior debe quedar libre axialmente en su alojamiento, y si la carga no es elevada, se puede utilizar un ajuste algo más flojo que el recomendado para una carga rotativa.

2. Magnitud de la carga

El ajuste de interferencia del aro interior de un rodamiento en su asiento se aflojará a medida que se incremente la carga, ya que el aro se deformará. Bajo una carga rotativa, el aro comenzará a girar con respecto al eje. Por tanto, el grado de interferencia debe estar relacionado con la magnitud de la carga. Cuanto mayor sea la carga, mayor es el ajuste de interferencia requerido (→ **fig. 14**). También se deben tener en cuenta las cargas de choque y las vibraciones.

La magnitud de la carga se define como

- $P \leq 0{,}05\ C$ – carga ligera
- $0{,}05\ C < P \leq 0{,}1\ C$ – carga normal
- $0{,}1\ C < P \leq 0{,}15\ C$ – carga elevada
- $P > 0{,}15\ C$ – carga muy elevada.

Fig. 14

Tabla 1

Condiciones de giro y carga

Condiciones de funcionamiento	Ilustración esquemática	Condición de carga	Ejemplo	Ajustes recomendados
Aro interior rotativo Aro exterior estacionario Carga de sentido constante		Carga rotativa en el aro interior Carga estacionaria en el aro exterior	Ejes de transmisión por correa	Ajuste de interferencia para el aro interior Ajuste flojo para el aro exterior
Aro interior estacionario Aro exterior rotativo Carga de sentido constante		Carga estacionaria en el aro interior Carga rotativa en el aro exterior	Rodillos de cintas transportadoras Rodamientos de cubos de rueda	Ajuste flojo para el aro interior Ajuste de interferencia para el aro exterior
Aro interior rotativo Aro exterior estacionario La carga gira con el aro interior		Carga estacionaria en el aro interior Carga rotativa en el aro exterior	Aplicaciones vibratorias Cribas vibratorias o motores	Ajuste de interferencia para el aro exterior Ajuste flojo para el aro interior
Aro interior estacionario Aro exterior rotativo La carga gira con el aro exterior		Carga rotativa en el aro interior Carga estacionaria en el aro exterior	Machacadoras giratorias (Transmisiones de transportadores)	Ajuste de interferencia para el aro interior Ajuste flojo para el aro exterior

3. Juego interno del rodamiento

El ajuste de interferencia de un rodamiento en el eje o en el alojamiento, implica la deformación elástica (expansión o compresión) del aro y la reducción del juego interno del rodamiento. No obstante, debe mantenerse un cierto juego mínimo, (→ sección "Juego interno del rodamiento", en la **página 137**). El juego inicial y la reducción permisible dependen del tipo y del tamaño del rodamiento. La disminución del juego debido al ajuste de interferencia puede ser tan grande que se necesiten rodamientos con un juego radial mayor que el Normal, con el fin de evitar la precarga del rodamiento (→ **fig. 15**).

Fig. 15

4. Temperatura

En muchas aplicaciones, el aro exterior tiene una temperatura de funcionamiento inferior a la del aro interior. Esto puede causar una reducción del juego interno (→ **fig. 16**).

Durante el funcionamiento, los aros del rodamiento suelen alcanzar una temperatura superior a la de los ejes y alojamientos correspondientes. Esto puede provocar el aflojamiento del ajuste del aro interior sobre su asiento, mientras que la expansión del aro exterior puede impedir el desplazamiento axial deseado del aro en su alojamiento. Un arranque rápido o la fricción de las obturaciones, también puede aflojar el ajuste del aro interior.

Por tanto, deben tenerse muy presentes los gradientes de temperatura y la dirección del flujo de calor al seleccionar los ajustes.

Fig. 16

5. Requisitos en cuanto a la precisión de funcionamiento

Con el fin de reducir la resiliencia y la vibración, como regla general no se deben utilizar ajustes deslizantes cuando se requiere una gran precisión de funcionamiento. Los asientos de los rodamientos sobre el eje y en el alojamiento deben producirse con unas tolerancias dimensionales muy estrechas, que correspondan como mínimo al grado 5 para el eje y al grado 6 para el alojamiento. La tolerancia para la cilindricidad también debe ser ajustada (→ **tabla 11**, **página 196**).

6. Diseño y material de los ejes y soportes
El ajuste del aro de un rodamiento en su asiento no debe causar una deformación irregular del aro (error de redondez), que puede ser producida, por ejemplo, por irregularidades en la superficie del asiento. Por tanto, los soportes de dos piezas no son por lo general adecuados si los aros exteriores han de tener un ajuste más fuerte, y la tolerancia seleccionada no debe proporcionar un ajuste más fuerte que el obtenido con el grupo de tolerancias H (o K como máximo). Para conseguir un asiento adecuado para los aros de los rodamientos montados en soportes de paredes delgadas, en soportes de aleación ligera o en ejes huecos, se deben utilizar ajustes de apriete más fuertes que los recomendados normalmente para los soportes de paredes gruesas de acero o de fundición o para los ejes macizos (→ sección "Ajustes para ejes huecos", desde la **página 172**). Asimismo, puede que ciertos materiales del eje requieran ajustes de interferencia más ligeros.

7. Facilidad de montaje y desmontaje
Los rodamientos con ajustes flojos suelen ser más fáciles de montar o desmontar que los que tienen ajustes de interferencia. Cuando las condiciones de funcionamiento requieran ajustes de interferencia y resulte fundamental que el montaje y el desmontaje puedan realizarse con facilidad, se pueden utilizar rodamientos desarmables o los de agujero cónico. Los rodamientos con un agujero cónico pueden montarse directamente sobre un eje cónico o sobre manguitos de fijación o de desmontaje en ejes cilíndricos lisos o escalonados (→ **figs. 26, 27** y **28**, **página 201**).

8. Desplazamiento de un rodamiento libre
Si se utilizan rodamientos incapaces de soportar el desplazamiento axial dentro del propio rodamiento como rodamientos libres, es fundamental que uno de los aros tenga libertad para moverse axialmente en todo momento. Esto se consigue usando un ajuste flojo para el aro que soporta la carga estacionaria (→ **fig. 20**, **página 199**). Cuando el aro exterior soporta la carga fija, el desplazamiento axial tiene que producirse en el asiento del alojamiento, por lo que, con soportes de aleación ligera, es frecuente colocar un cojinete intermedio templado o un manguito en el alojamiento. De este modo se evita el "recalcado" del asiento del soporte debido a su reducida dureza, lo cual, limitaría o hasta incluso impediría el desplazamiento axial con el transcurso del tiempo.

Si se utilizan rodamientos de rodillos cilíndricos con un aro sin pestañas, rodamientos de agujas o rodamientos CARB, ambos aros del rodamiento deben ser montados con un ajuste con interferencia, ya que el desplazamiento axial tendrá lugar en el rodamiento.

Ajustes recomendados

Las tolerancias para el agujero y para el diámetro exterior de los rodamientos están normalizadas internacionalmente (→ sección "Tolerancias", desde la **página 120**).

Para conseguir un ajuste de apriete o un ajuste flojo para los rodamientos con un agujero y un diámetro exterior cilíndrico, hay que seleccionar las tolerancias adecuadas para los asientos en el eje y en el alojamiento del sistema de tolerancias ISO. Para las aplicaciones de rodamientos sólo se utiliza un número limitado de grados de tolerancias ISO. Los grados más utilizados con relación a la tolerancia del agujero y del diámetro exterior de los rodamientos se muestran en la **fig. 17**, **página 168**.

Los rodamientos con un agujero cónico se pueden montar directamente sobre el asiento de un eje cónico, o bien sobre un manguito de fijación o de desmontaje, con un cono externo, en un eje cilíndrico. En estos casos, el ajuste del aro interior del rodamiento no está determinado, como en el caso de los rodamientos con agujero cilíndrico, por la tolerancia seleccionada para el eje, sino por el calado axial del rodamiento sobre su asiento cónico o sobre el manguito. Se deben observar unas precauciones especiales con relación a la reducción del juego interno, ver el texto de las secciones "Rodamientos de bolas a rótula", "Rodamientos de rodillos a rótula" y "Rodamientos CARB".

Si los rodamientos van a montarse utilizando manguitos de fijación o de desmontaje, se podrán usar mayores tolerancias de diámetro para el asiento del manguito, aunque se deberán reducir las tolerancias para la cilindridad, (→ sección "Precisión dimensional, de forma y giro de asientos y resaltes para rodamientos", desde la **página 194**).

Tablas con ajustes recomendados

Encontrará los ajustes recomendados para rodamientos en ejes macizos de acero en la

Tabla 2: Rodamientos radiales con agujero cilíndrico
Tabla 3: Rodamientos axiales

y para los rodamientos en soportes de fundición y de acero en la

Tabla 4: Rodamientos radiales – soportes enterizos
Tabla 5: Rodamientos radiales – soportes partidos o enterizos
Tabla 6: Rodamientos axiales.

Estas recomendaciones para los rodamientos modernos se basan en las directrices generales de selección descritas anteriormente, desarrollos en el diseño de rodamientos y muchos años de experiencia para una gama muy amplia de aplicaciones y disposiciones de rodamientos. Los rodamientos modernos pueden soportar cargas considerablemente mayores que los rodamientos anteriores convencionales, y las recomendaciones reflejan estas condiciones más exigentes. Las tablas de las recomendaciones para las tolerancias del soporte ofrecen a su vez información sobre si el aro exterior puede ser desplazado axialmente en su alojamiento. Utilizando esta información es posible comprobar si la tolerancia elegida es la adecuada para los rodamientos no desarmables que se van a utilizar como rodamientos libres y que no pueden soportar el desplazamiento axial en el propio rodamiento.

Nota

Para aplicaciones con rodamientos de acero inoxidable, son aplicables las tolerancias recomendadas en las **tablas 2** a **6** en la **páginas 169** a **171**, aunque se deberán tener en cuenta las restricciones indicadas en los pies de página [2] y [3] de la **tabla 2**. El pie de página [1] de la **tabla 2** no es válido para los rodamientos de acero

Fig. 17

Tabla 2

Ajustes para ejes macizos de acero

Rodamientos radiales con agujero cilíndrico

Condiciones de la aplicación	Ejemplos	Diámetro del eje (mm) para rodamientos de bolas[1]	de rodillos cilíndricos	de rodillos cónicos	CARB y de rodillos a rótula	Tolerancias
Carga rotativa sobre el aro interior o dirección indeterminada de la carga						
Cargas ligeras y variables (P ≤ 0,05 C)	Transportadores, rodamientos poco cargados en reductores	≤ 17	–	–	–	js5 (h5)[2]
		(17) a 100	≤ 25	≤ 25	–	j6 (j5)[2]
		(100) a 140	(25) a 60	(25) a 60	–	k6
		–	(60) a 140	(60) a 140	–	m6
Cargas normales y elevadas (P > 0,05 C)	Aplicaciones en general, motores eléctricos, turbinas, bombas, motores de combustión interna, engranajes, máquinas para trabajar la madera	≤ 10	–	–	–	js5
		(10) a 17	–	–	–	j5 (js5)[2]
		(17) a 100	–	–	< 25	k5[3]
		–	≤ 30	≤ 40	–	k6
		(100) a 140	(30) a 50	–	25 a 40	m5
		(140) a 200	–	(40) a 65	–	m6
		–	(50) a 65	–	(40) a 60	n5[4]
		(200) a 500	(65) a 100	(65) a 200	(60) a 100	n6[4]
		–	(100) a 280	(200) a 360	(100) a 200	p6[5]
		> 500	–	–	–	p7[4]
		–	(280) a 500	(360) a 500	(200) a 500	r6[4]
		–	> 500	> 500	> 500	r7[4]
Cargas elevadas a muy elevadas y de choque con condiciones de trabajo difíciles (P > 0,1 C)	Cajas de grasa para vehículos ferroviarios pesados, motores de tracción, trenes de laminación	–	(50) a 65	–	(50) a 70	n5[4]
		–	(65) a 85	(50) a 110	–	n6[4]
		–	(85) a 140	(110) a 200	(70) a 140	p6[6]
		–	(140) a 300	(200) a 500	(140) a 280	r6[7]
		–	(300) a 500	–	(280) a 400	$s6_{min}$ ± IT6/2[6][8]
		–	> 500	> 500	> 400	$s7_{min}$ ± IT7/2[6][8]
Se requiere gran exactitud de giro con cargas ligeras (P ≤ 0,05 C)	Máquina herramienta	8 a 240	–	–	–	js4
		–	25 a 40	25 a 40	–	js4 (j5)[9]
		–	(40) a 140	(40) a 140	–	k4 (k5)[9]
		–	(140) a 200	(140) a 200	–	m5
		–	(200) a 500	(200) a 500	–	n5
Carga fija sobre el aro interior						
El aro interior debe desplazarse axialmente con facilidad sobre el eje	Ruedas sobre ejes fijos					g6[10]
No se requiere un desplazamiento axial fácil del aro interior sobre el eje	Poleas tensoras, poleas para cuerdas					h6
Cargas puramente axiales						
	Aplicaciones de toda clase	≤ 250	–	≤ 250	≤ 250	j6
		> 250	–	> 250	> 250	js6

1) Para los rodamientos con una carga normal o pesada (P > 0,05 C), a menudo se requiere un juego radial mayor que Normal cuando se utilizan las tolerancias de eje indicadas en esta tabla. A veces, las condiciones de funcionamiento requieren mayores ajustes para evitar que los aros interiores de los rodamientos de bolas giren (se deslicen) en el eje. Si existe un juego adecuado, se suele seleccionar un juego mayor que Normal, entonces se pueden utilizar las tolerancias indicadas a continuación.
- k4 para diámetros 10 a 17 mm
- k5 para diámetros (17) a 25 mm
- m5 para diámetros (25) a 140 mm
- n6 para diámetros (140) a 300 mm
- p6 para diámetros (300) a 500 mm

Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF

2) Las tolerancias entre paréntesis son aplicables a los rodamientos de acero inoxidable

3) Se debe utilizar una tolerancia j5 para los rodamientos de acero inoxidable con un diámetro de entre 17 a 30 mm

4) Puede ser necesario el uso de rodamientos con un juego radial interno mayor que Normal

5) Se recomienda el uso de rodamientos con un juego radial interno mayor que Normal para d ≤ 150 mm. Para d > 150 mm puede ser necesario el uso de rodamientos con un juego radial interno mayor que Normal

6) Se recomienda el uso de rodamientos con un juego radial interno mayor que Normal

7) Puede ser necesario el uso de rodamientos con un juego radial interno mayor que Normal. Para los rodamientos de rodillos cilíndricos, se recomienda un juego radial interno mayor que Normal

8) Para los valores de tolerancia, consulte el Catálogo Interactivo de Ingeniería en www.skf.com o contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF

9) Las tolerancias que aparecen entre paréntesis son únicamente aplicables a los rodamientos de rodillos cónicos. Para los rodamientos de rodillos cónicos con una carga ligera y ajustados mediante el aro interior, se debe usar js5 ó js6

10) Para rodamientos grandes se puede seleccionar la tolerancia f6 para facilitar su desplazamiento

Tabla 3

Ajustes para ejes macizos de acero

Rodamientos axiales

Condiciones de la aplicación	Diámetro del eje, mm	Tolerancias
Cargas axiales puras		
Rodamientos axiales de bolas	–	h6
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	–	h6 (h8)
Coronas axiales de rodillos cilíndricos	–	h8
Cargas radiales y axiales combinadas sobre rodamientos axiales de rodillos a rótula		
Carga estacionaria sobre la arandela de eje	≤ 250	j6
	> 250	js6
Carga rotativa sobre la arandela de eje, o dirección indeterminada de la carga	≤ 200	k6
	(200) a 400	m6
	> 400	n6

Tabla 4

Ajustes para alojamientos de fundición y acero

Rodamientos radiales – alojamientos enterizos

Condiciones de la aplicación	Ejemplos	Tolerancia[1)]	Desplazamiento del aro exterior
Carga rotativa sobre el aro exterior			
Cargas pesadas sobre rodamientos en alojamientos de paredes delgadas, cargas de choque elevadas (P > 0,1 C)	Cubos de rueda con rodamientos de rodillos, cabezas de biela	P7	No es posible
Cargas normales a elevadas (P > 0,05 C)	Cubos de rueda con rodamientos de bolas, cabezas de biela, ruedas de translación de grúas	N7	No es posible
Cargas ligeras o variables (P ≤ 0,05 C)	Rodillos transportadores, poleas para cuerdas, poleas tensoras	M7	No es posible
Dirección indeterminada de la carga			
Cargas de choque elevadas	Motores eléctricos de tracción	M7	No es posible
Cargas normales a elevadas (P > 0,05 C), no se requiere el desplazamiento axial del aro exterior	Motores eléctricos, bombas, rodamientos de soporte para cigüeñales	K7	No es posible en general
Giro exacto y silencioso[2)]			
Rodamientos de bolas	Motores eléctricos pequeños	J6[3)]	Es posible
Rodamientos de rodillos cónicos	Ajustados a través del aro exterior	JS5	–
	Aro exterior fijado axialmente	K5	–
	Carga rotativa en el aro exterior	M5	–

1) Para los rodamientos de bolas con D ≤ 100 mm, a menudo se prefiere un grado de tolerancia IT6. Éste se recomienda para los rodamientos con aros de paredes delgadas, por ejemplo, de las series de diámetros 7, 8 ó 9. Para dichas series, también se recomiendan tolerancias de cilindricidad IT4

2) Para los rodamientos de alta precisión según la clase de tolerancia P5 ó mejor, se aplican otras recomendaciones (→ catálogo SKF "High-precision bearings")

3) Cuando se precise que el aro exterior pueda desplazarse fácilmente, usar H6 en lugar de J6

Tabla 5

Ajustes para alojamientos de fundición y acero

Rodamientos radiales – alojamientos partidos o enterizos

Condiciones de la aplicación	Ejemplos	Tolerancia[1)]	Desplazamiento del aro exterior
Dirección indeterminada de la carga			
Cargas normales a ligeras ($P \leq 0{,}1\ C$), se requiere el desplazamiento del aro exterior	Máquinas eléctricas de tamaño mediano, bombas, rodamientos de soporte para cigüeñales	J7	Es posible en general
Carga estacionaria sobre el aro exterior			
Cargas de todas clases	Aplicaciones en general, cajas de grasa para vehículos ferroviarios	H7[2)]	Es posible
Cargas ligeras a normales ($P \leq 0{,}1\ C$) con condiciones de funcionamiento sencillas	Ingeniería en general	H8	Es posible
Transmisión de calor a través del eje	Cilindros secadores, grandes máquinas eléctricas con rodamientos de rodillos a rótula	G7[3)]	Es posible

1) Para los rodamientos de bolas con $D \leq 100$ mm, a menudo se prefiere un grado de tolerancia IT6. Éste se recomienda para los rodamientos con aros de paredes delgadas, por ejemplo, de las series de diámetros 7, 8 ó 9. Para dichas series, también se recomiendan tolerancias de cilindricidad IT4.
2) Para rodamientos grandes ($D > 250$ mm) y diferencias de temperatura entre el aro exterior y el alojamiento de > 10 °C, se debe usar G7 en lugar de H7
3) Para rodamientos grandes ($D > 250$ mm) y diferencias de temperatura entre el aro exterior y el alojamiento de > 10 °C, se debe usar F7 en lugar de G7

Tabla 6

Ajustes para alojamientos de fundición y acero

Rodamientos axiales

Condiciones de la aplicación	Tolerancia	Observaciones
Cargas axiales puras		
Rodamientos axiales de bolas	H8	En las disposiciones menos precisas, puede haber hasta 0,001 D de holgura radial
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	H7 (H9)	
Coronas axiales de rodillos cilíndricos	H10	
Rodamientos axiales de rodillos a rótula cuando se usa otro rodamiento para la fijación radial	–	La arandela de alojamiento debe estar montada con una holgura radial adecuada, de modo que los rodamientos axiales no estén sometidos a ninguna carga radial
Cargas radiales y axiales combinadas en rodamientos axiales de rodillos a rótula		
Carga estacionaria sobre la arandela de alojamiento	H7	Ver también "Diseño de los componentes adyacentes" en la sección "Rodamientos axiales de rodillos a rótula" en la **página 881**
Carga rotativa sobre la arandela de alojamiento	M7	

inoxidable. Si se requieren mayores ajustes que los recomendados en la **tabla 2**, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones. También puede ser necesario considerar el juego inicial del rodamiento, por ejemplo, al utilizar ejes de acero inoxidable a altas temperaturas.

Tolerancias del eje y del soporte

Los valores indicados en las **tablas 7** y **8** para las tolerancias del eje y del soporte permiten determinar el carácter del ajuste

- los límites superior e inferior de las tolerancias Normales para las desviaciones del agujero y el diámetro exterior del rodamiento
- los límites superior e inferior de las desviaciones del diámetro del eje y del agujero según la normativa ISO 286-2:1988
- los valores mínimos y máximos del apriete (+) o del juego (–) teórico del ajuste
- los valores mínimos y máximos del apriete (+) o del juego (–) probable del ajuste.

Se indican los valores adecuados para los asientos de los rodamientos en los ejes para las tolerancias

e7, f5, f6, g5, g6
en la **tabla 7a**, **páginas 174** y **175**
h5, h6, h8, h9, j5
en la **tabla 7b**, **páginas 176** y **177**
j6, js5, js6, js7, k4
en la **tabla 7c**, **páginas 178** y **179**
k5, k6, m5, m6, n5
en la **tabla 7d**, **páginas 180** y **181**
n6, p6, p7, r6, r7
en la **tabla 7e**, **páginas 182** y **183**

Se indican los valores adecuados para los asientos de los rodamientos en el soporte para las tolerancias

F7, G6, G7, H5, H6
en la **tabla 8a**, **páginas 184** y **185**
H7, H8, H9, H10, J6
en la **tabla 8b**, **páginas 186** y **187**
J7, JS5, JS6, JS7, K5
en la **tabla 8c**, **páginas 188** y **189**
K6, K7, M5, M6, M7
en la **tabla 8d**, **páginas 190** y **191**
N6, N7, P6, P7
en la **tabla 8e**, **páginas 192** y **193**

Las tolerancias normales para el agujero y el diámetro exterior para las cuales se han calculado los valores límite son válidas para todos los rodamientos métricos, con la excepción de los rodamientos de rodillos cónicos métricos cuando d ≤ 30 mm y D ≤ 150 mm y para los rodamientos axiales cuando D ≤ 150 mm. Las tolerancias del diámetro de estos rodamientos se desvían de las tolerancias Normales de los demás rodamientos (→ tablas de tolerancias en las **páginas 125** a **132**).

Los valores para el apriete o el juego probables cubren el 99 % de todas las combinaciones de aprietes y juegos teóricos.

Cuando se utilizan rodamientos con una precisión superior a la Normal, la reducción de las tolerancias del agujero y del diámetro exterior implica que el apriete o el juego de los ajustes se reduce proporcionalmente. En tales casos, si es necesario un cálculo más preciso de los límites, se recomienda contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Ajustes para ejes huecos

Si los rodamientos han de ser montados con un ajuste de apriete sobre un eje hueco, suele ser necesario utilizar un apriete mayor que el que se utilizaría para un eje macizo, con el fin de obtener la misma presión entre el aro interior y el asiento del eje. Las siguientes relaciones de los diámetros son importantes a la hora de decidir el ajuste que se va a utilizar

$$c_i = \frac{d_i}{d} \text{ y } c_e = \frac{d}{d_e}$$

El ajuste sobre ejes huecos no se ve afectado de un modo apreciable hasta que la relación de los diámetros del eje hueco $c_i \geq 0{,}5$. Si no se conoce el diámetro exterior medio del aro interior, se puede calcular la relación de diámetros c_e con suficiente precisión utilizando la ecuación

$$c_e = \frac{d}{k\,(D - d) + d}$$

donde
c_i = relación de diámetros del eje hueco
c_e = relación de diámetros del aro interior del rodamiento

d = diámetro exterior del eje hueco (diámetro del agujero del rodamiento), mm
d_i = diámetro interior del eje hueco, mm
d_e = diámetro exterior medio del aro interior, mm
D = diámetro exterior del rodamiento, mm
k = un factor que depende del tipo de rodamiento para los rodamientos de bolas a rótula de las series 22 y 23, k = 0,25 para los rodamientos de rodillos cilíndricos, k = 0,25 para todos los demás rodamientos, k = 0,3

Para determinar el ajuste de apriete necesario para un rodamiento montado sobre un eje hueco, se usa el apriete probable medio entre el asiento del eje y el agujero del rodamiento, que se calcula de las tolerancias recomendadas para un eje macizo del mismo diámetro. Sin tener en cuenta la deformación plástica (alisamiento) de las superficies de ajuste producida durante el montaje, el apriete efectivo se puede considerar igual al apriete probable medio.

La interferencia Δ_H necesaria para un eje de acero hueco podrá determinarse en función del apriete conocido Δ_V para el eje macizo del **diagrama 1**. Δ_V equivale al valor medio entre el valor inferior y superior del apriete probable para el eje macizo. La tolerancia para el eje hueco se selecciona de modo que el apriete probable medio se aproxime lo máximo posible al apriete Δ_H obtenido del **diagrama 1**.

Ejemplo
Un rodamiento rígido de bolas 6208 con d = 40 mm y D = 80 mm va a ser montado sobre un eje hueco con una relación de diámetros c_i = 0,8. ¿Cuál será la interferencia requerida y cuáles serán los límites del eje?

Si el rodamiento se fuese a montar sobre un eje de acero macizo y fuese a ser sometido a cargas normales, se recomendaría una tolerancia de k5. De la **tabla 7d**, en la **página 180**, para un diámetro de eje de 40 mm, el apriete medio probable sería $\Delta_V = (22 + 5)/2 = 13{,}5$ µm. Para c_i = 0,8 y

$$c_e = \frac{40}{0{,}3\,(80 - 40) + 40} = 0{,}77$$

de modo que según el **diagrama 1**, $\Delta_H/\Delta_V = 1{,}7$. Por tanto, el apriete requerido para el eje hueco sería $\Delta_H = 1{,}7 \times 13{,}5 = 23$ µm. Consecuentemente, se selecciona la tolerancia m6 para el eje hueco que es la que da un apriete probable medio de ese valor.

Diagrama 1

Relación de interferencia Δ_H, necesidad de un eje hueco de acero, a la interferencia conocida Δ_V para un eje macizo de acero

Tabla 7a

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				e7		f5		f6		g5		g6	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.										
mm		µm		µm									
1	**3**	–8	0	–14	–24	–6	–10	–6	–12	–2	–6	–2	–8
				–6	–24	+2	–10	+2	–12	+6	–6	+6	–8
				–8	–22	+1	–9	0	–10	+5	–5	+4	–6
3	**6**	–8	0	–20	–32	–10	–15	–10	–18	–4	–9	–4	–12
				–12	–32	–2	–15	–2	–18	+4	–9	+4	–12
				–14	–30	–3	–14	–4	–16	+3	–8	+2	–10
6	**10**	–8	0	–25	–40	–13	–19	–13	–22	–5	–11	–5	–14
				–17	–40	–5	–19	–5	–22	+3	–11	+3	–14
				–20	–37	–7	–17	–7	–20	+1	–9	+1	–12
10	**18**	–8	0	–32	–50	–16	–24	–16	–27	–6	–14	–6	–17
				–24	–50	–8	–24	–8	–27	+2	–14	+2	–17
				–27	–47	–10	–22	–10	–25	0	–12	0	–15
18	**30**	–10	0	–40	–61	–20	–29	–20	–33	–7	–16	–7	–20
				–30	–61	–10	–29	–10	–33	+3	–16	+3	–20
				–33	–58	–12	–27	–13	–30	+1	–14	0	–17
30	**50**	–12	0	–50	–75	–25	–36	–25	–41	–9	–20	–9	–25
				–38	–75	–13	–36	–13	–41	+3	–20	+3	–25
				–42	–71	–16	–33	–17	–37	0	–17	–1	–21
50	**80**	–15	0	–60	–90	–30	–43	–30	–49	–10	–23	–10	–29
				–45	–90	–15	–43	–15	–49	+5	–23	+5	–29
				–50	–85	–19	–39	–19	–45	+1	–19	+1	–25
80	**120**	–20	0	–72	–107	–36	–51	–36	–58	–12	–27	–12	–34
				–52	–107	–16	–51	–16	–58	+8	–27	+8	–34
				–59	–100	–21	–46	–22	–52	+3	–22	+2	–28
120	**180**	–25	0	–85	–125	–43	–61	–43	–68	–14	–32	–14	–39
				–60	–125	–18	–61	–18	–68	+11	–32	+11	–39
				–68	–117	–24	–55	–25	–61	+5	–26	+4	–32
180	**250**	–30	0	–100	–146	–50	–70	–50	–79	–15	–35	–15	–44
				–70	–146	–20	–70	–20	–79	+15	–35	+15	–44
				–80	–136	–26	–64	–28	–71	+9	–29	+7	–36
250	**315**	–35	0	–110	–162	–56	–79	–56	–88	–17	–40	–17	–49
				–75	–162	–21	–79	–21	–88	+18	–40	+18	–49
				–87	–150	–29	–71	–30	–79	+10	–32	+9	–40
315	**400**	–40	0	–125	–182	–62	–87	–62	–98	–18	–43	–18	–54
				–85	–182	–22	–87	–22	–98	+22	–43	+22	–54
				–98	–169	–30	–79	–33	–87	+14	–35	+11	–43
400	**500**	–45	0	–135	–198	–68	–95	–68	–108	–20	–47	–20	–60
				–90	–198	–23	–95	–23	–108	+25	–47	+25	–60
				–105	–183	–32	–86	–35	–96	+16	–38	+13	–48

Tabla 7a

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				e7		f5		f6		g5		g6	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.										
mm		µm		µm									
500	**630**	–50	0	–145	–215	–76	–104	–76	–120	–22	–50	–22	–66
				–95	–215	–26	–104	–26	–120	+28	–50	+28	–66
				–111	–199	–36	–94	–39	–107	+18	–40	+15	–53
630	**800**	–75	0	–160	–240	–80	–112	–80	–130	–24	–56	–24	–74
				–85	–240	–5	–112	–5	–130	+51	–56	+51	–74
				–107	–218	–17	–100	–22	–113	+39	–44	+34	–57
800	**1 000**	–100	0	–170	–260	–86	–122	–86	–142	–26	–62	–26	–82
				–70	–260	+14	–122	+14	–142	+74	–62	+74	–82
				–97	–233	0	–108	–6	–122	+60	–48	+54	–62
1 000	**1 250**	–125	0	–195	–300	–98	–140	–98	–164	–28	–70	–28	–94
				–70	–300	+27	–140	+27	–164	+97	–70	+97	–94
				–103	–267	+10	–123	+3	–140	+80	–53	+73	–70
1 250	**1 600**	–160	0	–220	–345	–110	–160	–110	–188	–30	–80	–30	–108
				–60	–345	+50	–160	+50	–188	+130	–80	+130	–108
				–100	–305	+29	–139	+20	–158	+109	–59	+100	–78
1 600	**2 000**	–200	0	–240	–390	–120	–180	–120	–212	–32	–92	–32	–124
				–40	–390	+80	–180	+80	–212	+168	–92	+168	–124
				–90	–340	+55	–155	+45	–177	+143	–67	+133	–89

Tabla 7b

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				h5		h6		h8		h9		j5	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
mm		µm		µm									
1	**3**	–8	0	0	–4	0	–6	0	–14	0	–25	+2	–2
				+8	–4	+8	–6	+8	–14	+8	–25	+10	–2
				+7	–3	+6	–4	+6	–12	+5	–22	+9	–1
3	**6**	–8	0	0	–5	0	–8	0	–18	0	–30	+3	–2
				+8	–5	+8	–8	+8	–18	+8	–30	+11	–2
				+7	–4	+6	–6	+5	–15	+5	–27	+10	–1
6	**10**	–8	0	0	–6	0	–9	0	–22	0	–36	+4	–2
				+8	–6	+8	–9	+8	–22	+8	–36	+12	–2
				+6	–4	+6	–7	+5	–19	+5	–33	+10	0
10	**18**	–8	0	0	–8	0	–11	0	–27	0	–43	+5	–3
				+8	–8	+8	–11	+8	–27	+8	–43	+13	–3
				+6	–6	+6	–9	+5	–24	+5	–40	+11	–1
18	**30**	–10	0	0	–9	0	–13	0	–33	0	–52	+5	–4
				+10	–9	+10	–13	+10	–33	+10	–52	+15	–4
				+8	–7	+7	–10	+6	–29	+6	–48	+13	–2
30	**50**	–12	0	0	–11	0	–16	0	–39	0	–62	+6	–5
				+12	–11	+12	–16	+12	–39	+12	–62	+18	–5
				+9	–8	+8	–12	+7	–34	+7	–57	+15	–2
50	**80**	–15	0	0	–13	0	–19	0	–46	0	–74	+6	–7
				+15	–13	+15	–19	+15	–46	+15	–74	+21	–7
				+11	–9	+11	–15	+9	–40	+9	–68	+17	–3
80	**120**	–20	0	0	–15	0	–22	0	–54	0	–87	+6	–9
				+20	–15	+20	–22	+20	–54	+20	–87	+26	–9
				+15	–10	+14	–16	+12	–46	+12	–79	+21	–4
120	**180**	–25	0	0	–18	0	–25	0	–63	0	–100	+7	–11
				+25	–18	+25	–25	+25	–63	+25	–100	+32	–11
				+19	–12	+18	–18	+15	–53	+15	–90	+26	–5
180	**250**	–30	0	0	–20	0	–29	0	–72	0	–115	+7	–13
				+30	–20	+30	–29	+30	–72	+30	–115	+37	–13
				+24	–14	+22	–21	+18	–60	+17	–102	+31	–7
250	**315**	–35	0	0	–23	0	–32	0	–81	0	–130	+7	–16
				+35	–23	+35	–32	+35	–81	+35	–130	+42	–16
				+27	–15	+26	–23	+22	–68	+20	–115	+34	–8
315	**400**	–40	0	0	–25	0	–36	0	–89	0	–140	+7	–18
				+40	–25	+40	–36	+40	–89	+40	–140	+47	–18
				+32	–17	+29	–25	+25	–74	+23	–123	+39	–10
400	**500**	–45	0	0	–27	0	–40	0	–97	0	–155	+7	–20
				+45	–27	+45	–40	+45	–97	+45	–155	+52	–20
				+36	–18	+33	–28	+28	–80	+26	–136	+43	–11

Tabla 7b

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				h5		h6		h8		h9		j5	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
mm		µm		µm									
500	**630**	–50	0	0	–28	0	–44	0	–110	0	–175	–	–
				+50	–28	+50	–44	+50	–110	+50	–175	–	–
				+40	–18	+37	–31	+31	–91	+29	–154	–	–
630	**800**	–75	0	0	–32	0	–50	0	–125	0	–200	–	–
				+75	–32	+75	–50	+75	–125	+75	–200	–	–
				+63	–20	+58	–33	+48	–98	+45	–170	–	–
800	**1 000**	–100	0	0	–36	0	–56	0	–140	0	–230	–	–
				+100	–36	+100	–56	+100	–140	+100	–230	–	–
				+86	–22	+80	–36	+67	–107	+61	–191	–	–
1 000	**1 250**	–125	0	0	–42	0	–66	0	–165	0	–260	–	–
				+125	–42	+125	–66	+125	–165	+125	–260	–	–
				+108	–25	+101	–42	+84	–124	+77	–212	–	–
1 250	**1 600**	–160	0	0	–50	0	–78	0	–195	0	–310	–	–
				+160	–50	+160	–78	+160	–195	+160	–310	–	–
				+139	–29	+130	–48	+109	–144	+100	–250	–	–
1 600	**2 000**	–200	0	0	–60	0	–92	0	–230	0	–370	–	–
				+200	–60	+200	–92	+200	–230	+200	–370	–	–
				+175	–35	+165	–57	+138	–168	+126	–296	–	–

Tabla 7c

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				j6		js5		js6		js7		k4	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
mm		µm		µm									
1	**3**	–8	0	+4	–2	+2	–2	+3	–3	+5	–5	+3	0
				+12	–2	+10	–2	+11	–3	+13	–5	+11	0
				+10	0	+9	–1	+9	–1	+11	–3	+10	+1
3	**6**	–8	0	+6	–2	+2,5	–2,5	+4	–4	+6	–6	+5	+1
				+14	–2	+10,5	–2,5	+12	–4	+14	–6	+13	+1
				+12	0	+9	–1	+10	–2	+12	–4	+12	+2
6	**10**	–8	0	+7	–2	+3	–3	+4,5	–4,5	+7,5	–7,5	+5	+1
				+15	–2	+11	–3	+12,5	–4,5	+15,5	–7,5	+13	+1
				+13	0	+9	–1	+11	–3	+13	–5	+12	+2
10	**18**	–8	0	+8	–3	+4	–4	+5,5	–5,5	+9	–9	+6	+1
				+16	–3	+12	–4	+13,5	–5,5	+17	–9	+14	+1
				+14	–1	+10	–2	+11	–3	+14	–6	+13	+2
18	**30**	–10	0	+9	–4	+4,5	–4,5	+6,5	–6,5	+10,5	–10,5	+8	+2
				+19	–4	+14,5	–4,5	+16,5	–6,5	+20,5	–10,5	+18	+2
				+16	–1	+12	–2	+14	–4	+17	–7	+16	+4
30	**50**	–12	0	+11	–5	+5,5	–5,5	+8	–8	+12,5	–12,5	+9	+2
				+23	–5	+17,5	–5,5	+20	–8	+24,5	–12,5	+21	+2
				+19	–1	+15	–3	+16	–4	+20	–8	+19	+4
50	**80**	–15	0	+12	–7	+6,5	–6,5	+9,5	–9,5	+15	–15	+10	+2
				+27	–7	+21,5	–6,5	+24,5	–9,5	+30	–15	+25	+2
				+23	–3	+18	–3	+20	–5	+25	–10	+22	+5
80	**120**	–20	0	+13	–9	+7,5	–7,5	+11	–11	+17,5	–17,5	+13	+3
				+33	–9	+27,5	–7,5	+31	–11	+37,5	–17,5	+33	+3
				+27	–3	+23	–3	+25	–5	+31	–11	+30	+6
120	**180**	–25	0	+14	–11	+9	–9	+12,5	–12,5	+20	–20	+15	+3
				+39	–11	+34	–9	+37,5	–12,5	+45	–20	+40	+3
				+32	–4	+28	–3	+31	–6	+37	–12	+36	+7
180	**250**	–30	0	+16	–13	+10	–10	+14,5	–14,5	+23	–23	+18	+4
				+46	–13	+40	–10	+44,5	–14,5	+53	–23	+48	+4
				+38	–5	+34	–4	+36	–6	+43	–13	+43	+9
250	**315**	–35	0	+16	–16	+11,5	–11,5	+16	–16	+26	–26	+20	+4
				+51	–16	+46,5	–11,5	+51	–16	+61	–26	+55	+4
				+42	–7	+39	–4	+42	–7	+49	–14	+49	+10
315	**400**	–40	0	+18	–18	+12,5	–12,5	+18	–18	+28,5	–28,5	+22	+4
				+58	–18	+52,5	–12,5	+58	–18	+68,5	–28,5	+62	+4
				+47	–7	+44	–4	+47	–7	+55	–15	+55	+11
400	**500**	–45	0	+20	–20	+13,5	–13,5	+20	–20	+31,5	–31,5	+25	+5
				+65	–20	+58,5	–13,5	+65	–20	+76,5	–31,5	+70	+5
				+53	–8	+49	–4	+53	–8	+62	–17	+63	–12

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				j6		js5		js6		js7		k4	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
mm		µm		µm									
500	**630**	–50	0	+22	–22	+14	–14	+22	–22	+35	–35	–	–
				+72	–22	+64	–14	+72	–22	+85	–35	–	–
				+59	–9	+54	–4	+59	–9	+69	–19	–	–
630	**800**	–75	0	+25	–25	+16	–16	+25	–25	+40	–40	–	–
				+100	–25	+91	–16	+100	–25	+115	–40	–	–
				+83	–8	+79	–4	+83	–8	+93	–18	–	–
800	**1 000**	–100	0	+28	–28	+18	–18	+28	–28	+45	–45	–	–
				+128	–28	+118	–18	+128	–28	+145	–45	–	–
				+108	–8	+104	–4	+108	–8	+118	–18	–	–
1 000	**1 250**	–125	0	+33	–33	+21	–21	+33	–33	+52	–52	–	–
				+158	–33	+146	–21	+158	–33	+177	–52	–	–
				+134	–9	+129	–4	+134	–9	+145	–20	–	–
1 250	**1 600**	–160	0	+39	–39	+25	–25	+39	–39	+62	–62	–	–
				+199	–39	+185	–25	+199	–39	+222	–62	–	–
				+169	–9	+164	–4	+169	–9	+182	–22	–	–
1 600	**2 000**	–200	0	+46	–46	+30	–30	+46	–46	+75	–75	–	–
				+246	–46	+230	–30	+246	–46	+275	–75	–	–
				+211	–11	+205	–5	+211	–11	+225	–25	–	–

Tabla 7d

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				k5		k6		m5		m6		n5	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.										
mm		µm		µm									
1	**3**	–8	0	+4	0	+6	0	+6	+2	+8	+2	+8	+4
				+12	0	+14	0	+14	+2	+16	+2	+16	+4
				+11	+1	+12	+2	+13	+3	+14	+4	+15	+5
3	**6**	–8	0	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4	+13	+8
				+14	+1	+17	+1	+17	+4	+20	+4	+21	+8
				+13	+2	+15	+3	+16	+5	+18	+6	+20	+9
6	**10**	–8	0	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6	+16	+10
				+15	+1	+18	+1	+20	+6	+23	+6	+24	+10
				+13	+3	+16	+3	+18	+8	+21	+8	+22	+12
10	**18**	–8	0	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+20	+12
				+17	+1	+20	+1	+23	+7	+26	+7	+28	+12
				+15	+3	+18	+3	+21	+9	+24	+9	+26	+14
18	**30**	–10	0	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+24	+15
				+21	+2	+25	+2	+27	+8	+31	+8	+34	+15
				+19	+4	+22	+5	+25	+10	+28	+11	+32	+17
30	**50**	–12	0	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+28	+17
				+25	+2	+30	+2	+32	+9	+37	+9	+40	+17
				+22	+5	+26	+6	+29	+12	+33	+13	+37	+20
50	**80**	–15	0	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+33	+20
				+30	+2	+36	+2	+39	+11	+45	+11	+48	+20
				+26	+6	+32	+6	+35	+15	+41	+15	+44	+24
80	**120**	–20	0	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+38	+23
				+38	+3	+45	+3	+48	+13	+55	+13	+58	+23
				+33	+8	+39	+9	+43	+18	+49	+19	+53	+28
120	**180**	–25	0	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+45	+27
				+46	+3	+53	+3	+58	+15	+65	+15	+70	+27
				+40	+9	+46	+10	+52	+21	+58	+22	+64	+33
180	**250**	–30	0	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+51	+31
				+54	+4	+63	+4	+67	+17	+76	+17	+81	+31
				+48	+10	+55	+12	+61	+23	+68	+25	+75	+37
250	**315**	–35	0	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+57	+34
				+62	+4	+71	+4	+78	+20	+87	+20	+92	+34
				+54	+12	+62	+13	+70	+28	+78	+29	+84	+42
315	**400**	–40	0	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+62	+37
				+69	+4	+80	+4	+86	+21	+97	+21	+102	+37
				+61	+12	+69	+15	+78	+29	+86	+32	+94	+45
400	**500**	–45	0	+32	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+67	+40
				+77	+5	+90	+5	+95	+23	+108	+23	+112	+40
				+68	+14	+78	+17	+86	+32	+96	+35	+103	+49

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				k5		k6		m5		m6		n5	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.										
mm		µm		µm									
500	**630**	–50	0	+29	0	+44	0	+55	+26	+70	+26	+73	+44
				+78	0	+94	0	+104	+26	+120	+26	+122	+44
				+68	+10	+81	+13	+94	+36	+107	+39	+112	+54
630	**800**	–75	0	+32	0	+50	0	+62	+30	+80	+30	+82	+50
				+107	0	+125	0	+137	+30	+155	+30	+157	+50
				+95	+12	+108	+17	+125	+42	+138	+47	+145	+62
800	**1 000**	–100	0	+36	0	+56	0	+70	+34	+90	+34	+92	+56
				+136	0	+156	0	+170	+34	+190	+34	+192	+56
				+122	+14	+136	+20	+156	+48	+170	+54	+178	+70
1 000	**1 250**	–125	0	+42	0	+66	0	+82	+40	+106	+40	+108	+66
				+167	0	+191	0	+207	+40	+231	+40	+233	+66
				+150	+17	+167	+24	+190	+57	+207	+64	+216	+83
1 250	**1 600**	–160	0	+50	0	+78	0	+98	+48	+126	+48	+128	+78
				+210	0	+238	0	+258	+48	+286	+48	+288	+78
				+189	+21	+208	+30	+237	+69	+256	+78	+267	+99
1 600	**2 000**	–200	0	+60	0	+92	0	+118	+58	+150	+58	+152	+92
				+260	0	+292	0	+318	+58	+350	+58	+352	+92
				+235	+25	+257	+35	+293	+83	+315	+93	+327	+117

Tabla 7e

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				n6		p6		p7		r6		r7	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.										
mm		µm		µm									
80	**100**	–20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+73	+51	+86	+51
				+65	+23	+79	+37	+92	+37	+93	+51	+106	+51
				+59	+29	+73	+43	+85	+44	+87	+57	+99	+58
100	**120**	–20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+76	+54	+89	+54
				+65	+23	+79	+37	+92	+37	+96	+54	+109	+54
				+59	+29	+73	+43	+85	+44	+90	+60	+102	+61
120	**140**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+88	+63	+103	+63
				+77	+27	+93	+43	+108	+43	+113	+63	+128	+63
				+70	+34	+86	+50	+100	+51	+106	+70	+120	+71
140	**160**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+90	+65	+105	+65
				+77	+27	+93	+43	+108	+43	+115	+65	+130	+65
				+70	+34	+86	+50	+100	+51	+108	+72	+122	+73
160	**180**	–25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+93	+68	+108	+68
				+77	+27	+93	+43	+108	+43	+118	+68	+133	+68
				+70	+34	+86	+50	+100	+51	+111	+75	+125	+76
180	**200**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+106	+77	+123	+77
				+90	+31	+109	+50	+126	+50	+136	+77	+153	+77
				+82	+39	+101	+58	+116	+60	+128	+85	+143	+87
200	**225**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+109	+80	+126	+80
				+90	+31	+109	+50	+126	+50	+139	+80	+156	+80
				+82	+39	+101	+58	+116	+60	+131	+88	+146	+90
225	**250**	–30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+113	+84	+130	+84
				+90	+31	+109	+50	+126	+50	+143	+84	+160	+84
				+82	+39	+101	+58	+116	+60	+135	+92	+150	+94
250	**280**	–35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+126	+94	+146	+94
				+101	+34	+123	+56	+143	+56	+161	+94	+181	+94
				+92	+43	+114	+65	+131	+68	+152	+103	+169	+106
280	**315**	–35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+130	+98	+150	+98
				+101	+34	+123	+56	+143	+56	+165	+98	+185	+98
				+92	+43	+114	+65	+131	+68	+156	+107	+173	+110
315	**355**	–40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+144	+108	+165	+108
				+113	+37	+138	+62	+159	+62	+184	+108	+205	+108
				+102	+48	+127	+73	+146	+75	+173	+119	+192	+121
355	**400**	–40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+150	+114	+171	+114
				+113	+37	+138	+62	+159	+62	+190	+114	+211	+114
				+102	+48	+127	+73	+146	+75	+179	+125	+198	+127
400	**450**	–45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+166	+126	+189	+126
				+125	+40	+153	+68	+176	+68	+211	+126	+234	+126
				+113	+52	+141	+80	+161	+83	+199	+138	+219	+141

Table 7e

Tolerancias del eje y ajustes resultantes

Eje Diámetro nominal d		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro del agujero Δ_{dmp}		**Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes** Tolerancias									
				n6		p6		p7		r6		r7	
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.										
mm		µm		µm									
450	**500**	–45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+172	+132	+195	+132
				+125	+40	+153	+68	+176	+68	+217	+132	+240	+132
				+113	+52	+141	+80	+161	+83	+205	+144	+225	+147
500	**560**	–50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+194	+150	+220	+150
				+138	+44	+172	+78	+198	+78	+244	+150	+270	+150
				+125	+57	+159	+91	+182	+94	+231	+163	+254	+166
560	**630**	–50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+199	+155	+225	+155
				+138	+44	+172	+78	+198	+78	+249	+155	+275	+155
				+125	+57	+159	+91	+182	+94	+236	+168	+259	+171
630	**710**	–75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+225	+175	+255	+175
				+175	+50	+213	+88	+243	+88	+300	+175	+330	+175
				+158	+67	+196	+105	+221	+110	+283	+192	+308	+197
710	**800**	–75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+235	+185	+265	+185
				+175	+50	+213	+88	+243	+88	+310	+185	+340	+185
				+158	+67	+196	+105	+221	+110	+293	+202	+318	+207
800	**900**	–100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+266	+210	+300	+210
				+212	+56	+256	+100	+290	+100	+366	+210	+400	+210
				+192	+76	+236	+120	+263	+127	+346	+230	+373	+237
900	**1 000**	–100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+276	+220	+310	+220
				+212	+56	+256	+100	+290	+100	+376	+220	+410	+220
				+192	+76	+236	+120	+263	+127	+356	+240	+383	+247
1 000	**1 120**	–125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+316	+250	+355	+250
				+257	+66	+311	+120	+350	+120	+441	+250	+480	+250
				+233	+90	+287	+144	+317	+153	+417	+274	+447	+283
1 120	**1 250**	–125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+326	+260	+365	+260
				+257	+66	+311	+120	+350	+120	+451	+260	+490	+260
				+233	+90	+287	+144	+317	+153	+427	+284	+457	+293
1 250	**1 400**	–160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+378	+300	+425	+300
				+316	+78	+378	+140	+425	+140	+538	+300	+585	+300
				+286	+108	+348	+170	+385	+180	+508	+330	+545	+340
1 400	**1 600**	–160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+408	+330	+455	+330
				+316	+78	+378	+140	+425	+140	+568	+330	+615	+330
				+286	+108	+348	+170	+385	+180	+538	+360	+575	+370
1 600	**1 800**	–200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+462	+370	+520	+370
				+384	+92	+462	+170	+520	+170	+662	+370	+720	+370
				+349	+127	+427	+205	+470	+220	+627	+405	+670	+420
1 800	**2 000**	–200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+492	+400	+550	+400
				+384	+92	+462	+170	+520	+170	+692	+400	+750	+400
				+349	+127	+427	+205	+470	+220	+657	+435	+700	+450

Tabla 8a

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias									
				F7		G6		G7		H5		H6	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	sup.	inf.										
mm		µm		µm									
6	**10**	0	–8	+13	+28	+5	+14	+5	+20	0	+6	0	+9
				–13	–36	–5	–22	–5	–28	0	–14	0	–17
				–16	–33	–7	–20	–8	–25	–2	–12	–2	–15
10	**18**	0	–8	+16	+34	+6	+17	+6	+24	0	+8	0	+11
				–16	–42	–6	–25	–6	–32	0	–16	0	–19
				–19	–39	–8	–23	–9	–29	–2	–14	–2	–17
18	**30**	0	–9	+20	+41	+7	+20	+7	+28	0	+9	+0	+13
				–20	–50	–7	–29	–7	–37	0	–18	0	–22
				–23	–47	–10	–26	–10	–34	–2	–16	–3	–19
30	**50**	0	–11	+25	+50	+9	+25	+9	+34	0	+11	0	+16
				–25	–61	–9	–36	–9	–45	0	–22	0	–27
				–29	–57	–12	–33	–13	–41	–3	–19	–3	–24
50	**80**	0	–13	+30	+60	+10	+29	+10	+40	0	+13	0	+19
				–30	–73	–10	–42	–10	–53	0	–26	0	–32
				–35	–68	–14	–38	–15	–48	–3	–23	–4	–28
80	**120**	0	–15	+36	+71	+12	+34	+12	+47	0	+15	0	+22
				–36	–86	–12	–49	–12	–62	0	–30	0	–37
				–41	–81	–17	–44	–17	–57	–4	–26	–5	–32
120	**150**	0	–18	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				–43	–101	–14	–57	–14	–72	0	–36	0	–43
				–50	–94	–20	–51	–21	–65	–5	–31	–6	–37
150	**180**	0	–25	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				–43	–108	–14	–64	–14	–79	0	–43	0	–50
				–51	–100	–21	–57	–22	–71	–6	–37	–7	–43
180	**250**	0	–30	+50	+96	+15	+44	+15	+61	0	+20	0	+29
				–50	–126	–15	–74	–15	–91	0	–50	0	–59
				–60	–116	–23	–66	–25	–81	–6	–44	–8	–51
250	**315**	0	–35	+56	+108	+17	+49	+17	+69	0	+23	0	+32
				–56	–143	–17	–84	–17	–104	0	–58	0	–67
				–68	–131	–26	–75	–29	–92	–8	–50	–9	–58
315	**400**	0	–40	+62	+119	+18	+54	+18	+75	0	+25	0	+36
				–62	–159	–18	–94	–18	–115	0	–65	0	–76
				–75	–146	–29	–83	–31	–102	–8	–57	–11	–65
400	**500**	0	–45	+68	+131	+20	+60	+20	+83	0	+27	0	+40
				–68	–176	–20	–105	–20	–128	0	–72	0	–85
				–83	–161	–32	–93	–35	–113	–9	–63	–12	–73
500	**630**	0	–50	+76	+146	+22	+66	+22	+92	0	+28	0	+44
				–76	–196	–22	–116	–22	–142	0	–78	0	–94
				–92	–180	–35	–103	–38	–126	–10	–68	–13	–81

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias									
				F7		G6		G7		H5		H6	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)									
más de	hasta incl.	sup.	inf.	Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
mm		µm		µm									
630	**800**	0	–75	+80	+160	+24	+74	+24	+104	0	+32	0	+50
				–80	–235	–24	–149	–24	–179	0	–107	0	–125
				–102	–213	–41	–132	–46	–157	–12	–95	–17	–108
800	**1 000**	0	–100	+86	+176	+26	+82	+26	+116	0	+36	0	+56
				–86	–276	–26	–182	–26	–216	0	–136	0	–156
				–113	–249	–46	–162	–53	–189	–14	–122	–20	–136
1 000	**1 250**	0	–125	+98	+203	+28	+94	+28	+133	0	+42	0	+66
				–98	–328	–28	–219	–28	–258	0	–167	0	–191
				–131	–295	–52	–195	–61	–225	–17	–150	–24	–167
1 250	**1 600**	0	–160	+110	+235	+30	+108	+30	+155	0	+50	0	+78
				–110	–395	–30	–268	–30	–315	0	–210	0	–238
				–150	–355	–60	–238	–70	–275	–21	–189	–30	–208
1 600	**2 000**	0	–200	+120	+270	+32	+124	+32	+182	0	+60	0	+92
				–120	–470	–32	–324	–32	–382	0	–260	0	–292
				–170	–420	–67	–289	–82	–332	–25	–235	–35	–257
2 000	**2 500**	0	–250	+130	+305	+34	+144	+34	+209	0	+70	0	+110
				–130	–555	–34	–394	–34	–459	0	–320	0	–360
				–189	–496	–77	–351	–93	–400	–30	–290	–43	–317

Tabla 8b

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias									
				H7		H8		H9		H10		J6	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	sup.	inf.										
mm		µm		µm									
6	**10**	0	–8	0	+15	0	+22	0	+36	0	+58	–4	+5
				0	–23	0	–30	0	–44	0	–66	+4	–13
				–3	–20	–3	–27	–3	–41	–3	–63	+2	–11
10	**18**	0	–8	0	+18	0	+27	0	+43	0	+70	–5	+6
				0	–26	0	–35	0	–51	0	–78	+5	–14
				–3	–23	–3	–32	–3	–48	–3	–75	+3	–12
18	**30**	0	–9	0	+21	0	+33	0	+52	0	+84	–5	+8
				0	–30	0	–42	0	–61	0	–93	+5	–17
				–3	–27	–3	–39	–4	–57	–4	–89	+2	–14
30	**50**	0	–11	0	+25	0	+39	0	+62	0	+100	–6	+10
				0	–36	0	–50	0	–73	0	–111	+6	–21
				–4	–32	–4	–46	–5	–68	–5	–106	+3	–18
50	**80**	0	–13	0	+30	0	+46	0	+74	0	+120	–6	+13
				0	–43	0	–59	0	–87	0	–133	+6	–26
				–5	–38	–5	–54	–5	–82	–6	–127	+2	–22
80	**120**	0	–15	0	+35	0	+54	0	+87	0	+140	–6	+16
				0	–50	0	–69	0	–102	0	–155	+6	–31
				–5	–45	–6	–63	–6	–96	–7	–148	+1	–26
120	**150**	0	–18	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	–7	+18
				0	–58	0	–81	0	–118	0	–178	+7	–36
				–7	–51	–7	–74	–8	–110	–8	–170	+1	–30
150	**180**	0	–25	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	–7	+18
				0	–65	0	–88	0	–125	0	–185	+7	–43
				–8	–57	–10	–78	–10	–115	–11	–174	0	–36
180	**250**	0	–30	0	+46	0	+72	0	+115	0	+185	–7	+22
				0	–76	0	–102	0	–145	0	–215	+7	–52
				–10	–66	–12	–90	–13	–132	–13	–202	–1	–44
250	**315**	0	–35	0	+52	0	+81	0	+130	0	+210	–7	+25
				0	–87	0	–116	0	–165	0	–245	+7	–60
				–12	–75	–13	–103	–15	–150	–16	–229	–2	–51
315	**400**	0	–40	0	+57	0	+89	0	+140	0	+230	–7	+29
				0	–97	0	–129	0	–180	0	–270	+7	–69
				–13	–84	–15	–114	–17	–163	–18	–252	–4	–58
400	**500**	0	–45	0	+63	0	+97	0	+155	0	+250	–7	+33
				0	–108	0	–142	0	–200	0	–295	+7	–78
				–15	–93	–17	–125	–19	–181	–20	–275	–5	–66
500	**630**	0	–50	0	+70	0	+110	0	+175	0	+280	–	–
				0	–120	0	–160	0	–225	0	–330	–	–
				–16	–104	–19	–141	–21	–204	–22	–308	–	–

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias									
				H7		H8		H9		H10		J6	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	sup.	inf.										
mm		µm		µm									
630	**800**	0	–75	0	+80	0	+125	0	+200	0	+320	–	–
				0	–155	0	–200	0	–275	0	–395	–	–
				–22	–133	–27	–173	–30	–245	–33	–362	–	–
800	**1 000**	0	–100	0	+90	0	+140	0	+230	0	+360	–	–
				0	–190	0	–240	0	–330	0	–460	–	–
				–27	–163	–33	–207	–39	–291	–43	–417	–	–
1 000	**1 250**	0	–125	0	+105	0	+165	0	+260	0	+420	–	–
				0	–230	0	–290	0	–385	0	–545	–	–
				–33	–197	–41	–249	–48	–337	–53	–492	–	–
1 250	**1 600**	0	–160	0	+125	0	+195	0	+310	0	+500	–	–
				0	–285	0	–355	0	–470	0	–660	–	–
				–40	–245	–51	–304	–60	–410	–67	–593	–	–
1 600	**2 000**	0	–200	0	+150	0	+230	0	+370	0	+600	–	–
				0	–350	0	–430	0	–570	0	–800	–	–
				–50	–300	–62	–368	–74	–496	–83	–717	–	–
2 000	**2 500**	0	–250	0	+175	0	+280	0	+440	0	+700	–	–
				0	–425	0	–530	0	–690	0	–950	–	–
				–59	–366	–77	–453	–91	–599	–103	–847	–	–

Tabla 8c

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias									
				J7		JS5		JS6		JS7		K5	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	sup.	inf.										
mm		µm		µm									
6	**10**	0	–8	–7	+8	–3	+3	–4,5	+4,5	–7,5	+7,5	–5	+1
				+7	–16	+3	–11	+4,5	–12,5	+7,5	–15,5	+5	–9
				+4	–13	+1	–9	+3	–11	+5	–13	+3	–7
10	**18**	0	–8	–8	+10	–4	+4	–5,5	+5,5	–9	+9	–6	+2
				+8	–18	+4	–12	+5,5	–13,5	+9	–17	+6	–10
				+5	–15	+2	–10	+3	–11	+6	–14	+4	–8
18	**30**	0	–9	–9	+12	–4,5	+4,5	–6,5	+6,5	–10,5	+10,5	–8	+1
				+9	–21	+4,5	–13,5	+6,5	–15,5	+10,5	–19,5	+8	–10
				+6	–18	+2	–11	+4	–13	+7	–16	+6	–8
30	**50**	0	–11	–11	+14	–5,5	+5,5	–8	+8	–12,5	+12,5	–9	+2
				+11	–25	+5,5	–16,5	+8	–19	+12,5	–23,5	+9	–13
				+7	–21	+3	–14	+5	–16	+9	–20	+6	–10
50	**80**	0	–13	–12	+18	–6,5	+6,5	–9,5	+9,5	–15	+15	–10	+3
				+12	–31	+6,5	–19,5	+9,5	–22,5	+15	–28	+10	–16
				+7	–26	+3	–16	+6	–19	+10	–23	+7	–13
80	**120**	0	–15	–13	+22	–7,5	+7,5	–11	+11	–17,5	+17,5	–13	+2
				+13	–37	+7,5	–22,5	+11	–26	+17,5	–32,5	+13	–17
				+8	–32	+4	–19	+6	–21	+12	–27	+9	–13
120	**150**	0	–18	–14	+26	–9	+9	–12,5	+12,5	–20	+20	–15	+3
				+14	–44	+9	–27	+12,5	–30,5	+20	–38	+15	–21
				+7	–37	+4	–22	+7	–25	+13	–31	+10	–16
150	**180**	0	–25	–14	+26	–9	+9	–12,5	+12,5	–20	+20	–15	+3
				+14	–51	+9	–34	+12,5	–37,5	+20	–45	+15	–28
				+6	–43	+3	–28	+6	–31	+12	–37	+9	–22
180	**250**	0	–30	–16	+30	–10	+10	–14,5	+14,5	–23	+23	–18	+2
				+16	–60	+10	–40	+14,5	–44,5	+23	–53	+18	–32
				+6	–50	+4	–34	+6	–36	+13	–43	+12	–26
250	**315**	0	–35	–16	+36	–11,5	+11,5	–16	+16	–26	+26	–20	+3
				+16	–71	+11,5	–46,5	+16	+51	+26	–61	+20	–38
				+4	–59	+4	–39	+7	–42	+14	–49	+12	–30
315	**400**	0	–40	–18	+39	–12,5	+12,5	–18	+18	–28,5	+28,5	–22	+3
				+18	–79	+12,5	–52,5	+18	–58	+28,5	–68,5	+22	–43
				+5	–66	+4	–44	+7	–47	+15	–55	+14	–35
400	**500**	0	–45	–20	+43	–13,5	+13,5	–20	+20	–31,5	+31,5	–25	+2
				+20	–88	+13,5	–58,5	+20	–65	+31,5	–76,5	+25	–47
				+5	–73	+4	–49	+8	–53	+17	–62	+16	–38
500	**630**	0	–50	–	–	–14	+14	–22	+22	–35	+35	–	–
				–	–	+14	–64	+22	–72	+35	–85	–	–
				–	–	+4	–54	+9	–59	+19	–69	–	–

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias									
				J7		JS5		JS6		JS7		K5	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)									
más de	hasta incl.	sup.	inf.	Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
mm		µm		µm									
630	**800**	0	–75	–	–	–16	+16	–25	+25	–40	+40	–	–
				–	–	+16	–91	+25	–100	+40	–115	–	–
				–	–	+4	–79	+8	–83	+18	–93	–	–
800	**1 000**	0	–100	–	–	–18	+18	–28	+28	–45	+45	–	–
				–	–	+18	–118	+28	–128	+45	–145	–	–
				–	–	+4	–104	+8	–108	+18	–118	–	–
1 000	**1 250**	0	–125	–	–	–21	+21	–33	+33	–52	+52	–	–
				–	–	+21	–146	+33	–158	+52	–177	–	–
				–	–	+4	–129	+9	–134	+20	–145	–	–
1 250	**1 600**	0	–160	–	–	–25	+25	–39	+39	–62	+62	–	–
				–	–	+25	–185	+39	–199	+62	–222	–	–
				–	–	+4	–164	+9	–169	+22	–182	–	–
1 600	**2 000**	0	–200	–	–	–30	+30	–46	+46	–75	+75	–	–
				–	–	+30	–230	+46	–246	+75	–275	–	–
				–	–	+5	–205	+11	–211	+25	–225	–	–
2 000	**2 500**	0	–250	–	–	–35	+35	–55	+55	–87	+87	–	–
				–	–	+35	–285	+55	–305	+87	–337	–	–
				–	–	+5	–255	+12	–262	+28	–278	–	–

Tabla 8d

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias									
				K6		K7		M5		M6		M7	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	sup.	inf.										
mm		µm		µm									
6	**10**	0	–8	–7	+2	–10	+5	–10	–4	–12	–3	–15	0
				+7	–10	+10	–13	+10	–4	+12	–5	+15	–8
				+5	–8	+7	–10	+8	–2	+10	–3	+12	–5
10	**18**	0	–8	–9	+2	–12	+6	–12	–4	–15	–4	–18	0
				+9	–10	+12	–14	+12	–4	+15	–4	+18	–8
				+7	–8	+9	–11	+10	–2	+13	–2	+15	–5
18	**30**	0	–9	–11	+2	–15	+6	–14	–4	–17	–4	–21	0
				+11	–11	+15	–15	+14	–4	+17	–5	+21	–9
				+8	–8	+12	–12	+12	–2	+14	–2	+18	–6
30	**50**	0	–11	–13	+3	–18	+7	–16	–5	–20	–4	–25	0
				+13	–14	+18	–18	+16	–6	+20	–7	+25	–11
				+10	–11	+14	–14	+13	–3	+17	–4	+21	–7
50	**80**	0	–13	–15	+4	–21	+9	–19	–6	–24	–5	–30	0
				+15	–17	+21	–22	+19	–7	+24	–8	+30	–13
				+11	–13	+16	–17	+16	–4	+20	–4	+25	–8
80	**120**	0	–15	–18	+4	–25	+10	–23	–8	–28	–6	–35	0
				+18	–19	+25	–25	+23	–7	+28	–9	+35	–15
				+13	–14	+20	–20	+19	–3	+23	–4	+30	–10
120	**150**	0	–18	–21	+4	–28	+12	–27	–9	–33	–8	–40	0
				+21	–22	+28	–30	+27	–9	+33	–10	+40	–18
				+15	–16	+21	–23	+22	–4	+27	–4	+33	–11
150	**180**	0	–25	–21	+4	–28	+12	–27	–9	–33	–8	–40	0
				+21	–29	+28	–37	+27	–16	+33	–17	+40	–25
				+14	–22	+20	–29	+21	–10	+26	–10	+32	–17
180	**250**	0	–30	–24	+5	–33	+13	–31	–11	–37	–8	–46	0
				+24	–35	+33	–43	+31	–19	+37	–22	+46	–30
				+16	–27	+23	–33	+25	–13	+29	–14	+36	–20
250	**315**	0	–35	–27	+5	–36	+16	–36	–13	–41	–9	–52	0
				+27	–40	+36	–51	+36	–22	+41	–26	+52	–35
				+18	–31	+24	–39	+28	–14	+32	–17	+40	–23
315	**400**	0	–40	–29	+7	–40	+17	–39	–14	–46	–10	–57	0
				+29	–47	+40	–57	+39	–26	+46	–30	+57	–40
				+18	–36	+27	–44	+31	–18	+35	–19	+44	–27
400	**500**	0	–45	–32	+8	–45	+18	–43	–16	–50	–10	–63	0
				+32	–53	+45	–63	+43	–29	+50	–35	+63	–45
				+20	–41	+30	–48	+34	–20	+38	–23	+48	–30
500	**630**	0	–50	–44	0	–70	0	–	–	–70	–26	–96	–26
				+44	–50	+70	–50	–	–	+70	–24	+96	–24
				+31	–37	+54	–34	–	–	+57	–11	+80	–8

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias									
				K6		K7		M5		M6		M7	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)									
				Interferencia teórica (+)/juego (–)									
				Interferencia probable (+)/juego (–)									
más de	hasta incl.	sup.	inf.										
mm		µm		µm									
630	**800**	0	–75	–50	0	–80	0	–	–	–80	–30	–110	–30
				+50	–75	+80	–75	–	–	+80	–45	+110	–45
				+33	–58	+58	–53	–	–	+63	–28	+88	–23
800	**1 000**	0	–100	–56	0	–90	0	–	–	–90	–34	–124	–34
				+56	–100	+90	–100	–	–	+90	–66	+124	–66
				+36	–80	+63	–73	–	–	+70	–46	+97	–39
1 000	**1 250**	0	–125	–66	0	–105	0	–	–	–106	–40	–145	–40
				+66	–125	+105	–125	–	–	+106	–85	+145	–85
				+42	–101	+72	–92	–	–	+82	–61	+112	–52
1 250	**1 600**	0	–160	–78	0	–125	0	–	–	–126	–48	–173	–48
				+78	–160	+125	–160	–	–	+126	–112	+173	–112
				+48	–130	+85	–120	–	–	+96	–82	+133	–72
1 600	**2 000**	0	–200	–92	0	–150	0	–	–	–158	–58	–208	–58
				+92	–200	+150	–200	–	–	+150	–142	+208	–142
				+57	–165	+100	–150	–	–	+115	–107	+158	–92
2 000	**2 500**	0	–250	–110	0	–175	0	–	–	–178	–68	–243	–68
				+110	–250	+175	–250	–	–	+178	–182	+243	–182
				+67	–207	+116	–191	–	–	+135	–139	+184	–123

Tabla 8e

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias							
				N6		N7		P6		P7	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)							
				Interferencia teórica (+)/juego (–)							
				Interferencia probable (+)/juego (–)							
más de	hasta incl.	sup.	inf.								
mm		µm		µm							
6	**10**	0	–8	–16	–7	–19	–4	–21	–12	–24	–9
				+16	–1	+19	–4	+21	+4	+24	+1
				+14	+1	+16	–1	+19	+6	+21	+4
10	**18**	0	–8	–20	–9	–23	–5	–26	–15	–29	–11
				+20	+1	+23	–3	+26	+7	+29	+3
				+18	+3	+20	0	+24	+9	+26	+6
18	**30**	0	–9	–24	–11	–28	–7	–31	–18	–35	–14
				+24	+2	+28	–2	+31	+9	+35	+5
				+21	+5	+25	+1	+28	+12	+32	+8
30	**50**	0	–11	–28	–12	–33	–8	–37	–21	–42	–17
				+28	+1	+33	–3	+37	+10	+42	+6
				+25	+4	+29	+1	+34	+13	+38	+10
50	**80**	0	–13	–33	–14	–39	–9	–45	–26	–51	–21
				+33	+1	+39	–4	+45	+13	+51	+8
				+29	+5	+34	+1	+41	+17	+46	+13
80	**120**	0	–15	–38	–16	–45	–10	–52	–30	–59	–24
				+38	+1	+45	–5	+52	+15	+59	+9
				+33	+6	+40	0	+47	+20	+54	+14
120	**150**	0	–18	–45	–20	–52	–12	–61	–36	–68	–28
				+45	+2	+52	–6	+61	+18	+68	+10
				+39	+8	+45	+1	+55	+24	+61	+17
150	**180**	0	–25	–45	–20	–52	–12	–61	–36	–68	–28
				+45	–5	+52	–13	+61	+11	+68	+3
				+38	+2	+44	–5	+54	+18	+60	+11
180	**250**	0	–30	–51	–22	–60	–14	–70	–41	–79	–33
				+51	–8	+60	–16	+70	+11	+79	+3
				+43	0	+50	–6	+62	+19	+69	+13
250	**315**	0	–35	–57	–25	–66	–14	–79	–47	–88	–36
				+57	–10	+66	–21	+79	+12	+88	+1
				+48	–1	+54	–9	+70	+21	+76	+13
315	**400**	0	–40	–62	–26	–73	–16	–87	–51	–98	–41
				+62	–14	+73	–24	+87	+11	+98	+1
				+51	–3	+60	–11	+76	+22	+85	+14
400	**500**	0	–45	–67	–27	–80	–17	–95	–55	–108	–45
				+67	–18	+80	–28	+95	+10	+108	0
				+55	–6	+65	–13	+83	+22	+93	+15
500	**630**	0	–50	–88	–44	–114	–44	–122	–78	–148	–78
				+88	–6	+114	–6	+122	+28	+148	+28
				+75	+7	+98	+10	+109	+41	+132	+44

Tolerancias del alojamiento y ajustes resultantes

Alojamiento Diámetro nominal del agujero D		**Rodamiento** Tolerancia del diámetro exterior Δ_{Dmp}		**Desviaciones del diámetro interior del alojamiento, ajustes resultantes** Tolerancias							
				N6		N7		P6		P7	
				Desviaciones (diámetro interior del alojamiento)							
más de	hasta incl.	sup.	inf.	Interferencia teórica (+)/juego (–)							
				Interferencia probable (+)/juego (–)							
mm		µm		µm							
630	**800**	0	–75	–100	–50	–130	–50	–138	–88	–168	–88
				+100	–25	+130	–25	+138	+13	+168	+13
				+83	–8	+108	–3	+121	+30	+146	+35
800	**1 000**	0	–100	–112	–56	–146	–56	–156	–100	–190	–100
				+112	–44	+146	–44	+156	0	+190	0
				+92	–24	+119	–17	+136	+20	+163	+27
1 000	**1 250**	0	–125	–132	–66	–171	–66	–186	–120	–225	–120
				+132	–59	+171	–59	+186	–5	+225	–5
				+108	–35	+138	–26	+162	+19	+192	+28
1 250	**1 600**	0	–160	–156	–78	–203	–78	–218	–140	–265	–140
				+156	–82	+203	–82	+218	–20	+265	–20
				+126	–52	+163	–42	+188	+10	+225	+20
1 600	**2 000**	0	–200	–184	–92	–242	–92	–262	–170	–320	–170
				+184	–108	+242	–108	+262	–30	+320	–30
				+149	–73	+192	–58	+227	+5	+270	+20
2 000	**2 500**	0	–250	–220	–110	–285	–110	–305	–195	–370	–195
				+220	–140	+285	–140	+305	–55	+370	–55
				+177	–97	+226	–81	+262	–12	+311	+4

Precisión dimensional, de forma y giro de asientos y resaltes para rodamientos

La precisión de los asientos cilíndricos para rodamientos en ejes y en alojamientos, la precisión de los asientos para las arandelas de los rodamientos axiales y la precisión de las superficies de apoyo (resaltes para rodamientos proporcionados por los rebordes del eje y del alojamiento, etc.) deben corresponder a la precisión de los rodamientos utilizados. A continuación se ofrecen los valores recomendados para la precisión de las dimensiones, la forma y el giro. Estos valores deben ser considerados a la hora de mecanizar los asientos y los resaltes.

Tolerancias dimensionales

Para los rodamientos con tolerancias Normales, la precisión de las dimensiones de los asientos cilíndricos en el eje debe ser al menos de grado 6, y en el alojamiento de grado 7 como mínimo. Cuando se emplean manguitos de fijación o de desmontaje, se pueden usar mayores tolerancias para los diámetros (grados 9 ó 10) que para los asientos de rodamientos, (→ **tabla 9**). Los valores de las tolerancias estándar normalizadas de acuerdo con la ISO 286-1:1988 se pueden encontrar en la **tabla 10**. Para rodamientos de mayor precisión, deberán usarse grados superiores acordes con la precisión requerida.

Tolerancias para la forma cilíndrica

Las tolerancias para la forma cilíndrica definidas en la normativa ISO 1101:2004 deben ser entre 1 y 2 grados IT superiores a la tolerancia dimensional recomendada, dependiendo de las exigencias. Por ejemplo, si el asiento de un rodamiento en el eje ha sido mecanizado con una tolerancia m6, la precisión de la forma deberá ser IT5 ó IT4. El valor de la tolerancia t_1 para la cilindricidad para un hipotético eje de 150 mm de diámetro será: t_1 = IT5/2 = 18/2 = 9 µm. No obstante, la tolerancia t_1 corresponde a un radio, por tanto 2 × t_1 se aplica para el diámetro del eje. La **tabla 11**, **página 196**, presenta los valores de las tolerancias para la forma cilíndrica y la variación total para las diferentes clases de tolerancia de rodamientos.

Cuando los rodamientos van montados sobre manguitos de fijación o de desmontaje, la cilindricidad del asiento del manguito deberá ser igual a IT5/2 (para h9) ó IT7/2 (para h10) (→ **tabla 9**).

Tolerancias para la perpendicularidad

Los apoyos laterales para los aros de los rodamientos deben tener una tolerancia de perpendicularidad tal como se define en la normativa ISO 1101:2004, un grado IT más preciso que la tolerancia del diámetro del asiento cilíndrico correspondiente. Para los asientos de las arandelas de los rodamientos axiales, la tolerancia de perpendicularidad no debe superar los valores del grado IT5. Los valores orientativos para las tolerancias de perpendicularidad y de variación axial total se encuentran en la **tabla 11**, **página 196**.

Tabla 9

Tolerancias del eje para rodamientos montados sobre manguitos

Diámetro del eje d Nominal más de	hasta incl.	**Tolerancias para el diámetro y la forma** h9 Desviaciones sup.	inf.	IT5[1] máx	h10 Desviaciones sup.	inf.	IT7[1] máx
mm		µm					
10	**18**	0	–43	8	0	–70	18
18	**30**	0	–52	9	0	–84	21
30	**50**	0	–62	11	0	–100	25
50	**80**	0	–74	13	0	–120	30
80	**120**	0	–87	15	0	–140	35
120	**180**	0	–100	18	0	–160	40
180	**250**	0	–115	20	0	–185	46
250	**315**	0	–130	23	0	–210	52
315	**400**	0	–140	25	0	–230	57
400	**500**	0	–155	27	0	–250	63
500	**630**	0	–175	32	0	–280	70
630	**800**	0	–200	36	0	–320	80
800	**1 000**	0	–230	40	0	–360	90
1 000	**1 250**	0	–260	47	0	–420	105

[1] Se recomienda IT5/2 ó IT7/2, dado que la zona de tolerancia t es un radio, no obstante en la tabla los valores corresponden a un diámetro de eje nominal y por tanto no se han reducido a la mitad

Tabla 10

Grados de tolerancia ISO para dimensiones (longitud, anchura, diámetro etc.)

Dimensión nominal más de	hasta incl.	**Grados de tolerancia** IT1 máx	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
mm		µm											
1	**3**	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	**6**	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	**10**	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	**18**	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	**30**	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	**50**	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	**80**	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	**120**	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	**180**	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	**250**	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460
250	**315**	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520
315	**400**	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570
400	**500**	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630
500	**630**	–	–	–	–	32	44	70	110	175	280	440	700
630	**800**	–	–	–	–	36	50	80	125	200	320	500	800
800	**1 000**	–	–	–	–	40	56	90	140	230	360	560	900
1 000	**1 250**	–	–	–	–	47	66	105	165	260	420	660	1050
1 250	**1 600**	–	–	–	–	55	78	125	195	310	500	780	1250
1 600	**2 000**	–	–	–	–	65	92	150	230	370	600	920	1 500
2 000	**2 500**	–	–	–	–	78	110	175	280	440	700	1 100	1 750

Tabla 11

Precisión de forma y posición para asientos de rodamientos en ejes y alojamientos

Superficie Característica	Símbolo de la característica	zona de tolerancia	**Desviaciones permisibles** Rodamientos con clase de tolerancia[1] Normal, CLN	P6	P5	
Asiento cilíndrico						
Cilindricidad		t_1	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Variación radial total		t_3	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
Resalte plano						
Perpendicularidad		t_2	IT5	IT4	IT3	IT2
Variación axial total		t_4	IT5	IT4	IT3	IT2

Explicación

Para exigencias normales

Para requisitos especiales en cuanto a la exactitud de giro o incluso de apoyo

[1] Para rodamientos de mayor precisión (clase de tolerancia P4 etc.) consulte el catálogo SKF “High-precision bearings”

Tolerancias de asientos en ejes cónicos
Cuando un rodamiento se monta directamente en el asiento de un eje cónico, la tolerancia del diámetro del asiento puede ser más amplia que en el caso de los asientos cilíndricos. La **fig. 18** muestra una tolerancia de diámetro de grado 9, mientras que las estipulaciones para la tolerancia de la forma son las mismas que para el asiento de un eje cilíndrico. Las recomendaciones de SKF para los asientos en ejes cónicos son las siguientes.

- La desviación permisible para la inclinación del cono es una tolerancia ± según la IT7/2 y según la anchura del rodamiento B (→ **fig. 18**). El valor se puede calcular usando la fórmula

  Δ_k = IT7/2 B

  El margen permisible de dispersión (variación de la inclinación del cono) será entonces

  V_k = 1/k ± IT7/2 B

  donde
  V_k = el margen permisible de dispersión para la inclinación del cono
  Δ_k = la desviación permisible para la inclinación del cono
  k = factor para el cono
  12 para una conicidad 1: 12
  30 para una conicidad 1: 30
  B = anchura del rodamiento, mm
  IT7 = el valor del grado de tolerancia basado en la anchura del rodamiento, mm

- La tolerancia de rectitud es IT5/2, según el diámetro d, y se define como: "En cada plano axial a lo largo de la superficie cónica del eje, la zona de tolerancia está limitada por dos líneas paralelas con una distancia "t" entre ellas."
- La desviación radial de la redondez es IT5/2, según el diámetro d, y se define como: "En cada plano radial a lo largo de la superficie cónica del eje, la zona de tolerancia está limitada por dos círculos concéntricos con una distancia "t" entre ellos." Cuando se requiere una exactitud de giro especialmente rigurosa, se debe aplicar IT4/2 en su lugar.

El mejor modo de comprobar que la conicidad está dentro de las tolerancias recomendadas, es midiéndola con un comparador. Un método más práctico, pero menos preciso, es utilizar anillos calibrados, calibres para conos o reglas de senos.

Fig. 18

Rugosidad superficial de los asientos de los rodamientos

La rugosidad superficial de los asientos de los rodamientos no afecta el funcionamiento de éstos en el mismo grado que sus precisiones dimensionales, de forma y de giro. No obstante, cuanto más lisas sean las superficies de contacto, el ajuste de interferencia deseado se obtendrá con mayor precisión. Para las disposiciones de rodamientos menos críticas, se permiten grados de rugosidad superficial relativamente grandes.

Para las disposiciones de rodamientos que requieran una alta precisión, puede encontrar los valores recomendados para la rugosidad superficial media R_a en la **tabla 12** para las diferentes precisiones dimensionales de los asientos de los rodamientos. Estos valores son válidos para los asientos rectificados, y se asumen normalmente para los asientos del eje.

Caminos de rodadura en ejes y alojamientos

Para aprovechar al máximo su capacidad de carga, los caminos de rodadura mecanizados en los componentes adyacentes a los rodamientos de rodillos cilíndricos con un solo aro, y a las coronas axiales de rodillos cilíndricos, deben tener una dureza entre 58 y 64 HRC.

La rugosidad superficial debe ser $R_a \leq 0{,}2$ µm ó $R_z \leq 1$ µm. Para aplicaciones menos exigentes, se pueden utilizar superficies con una menor dureza y mayor rugosidad.

El error de redondez y la desviación con respecto a la forma cilíndrica no deben superar el 25 y el 50 % respectivamente, de la tolerancia del diámetro real del camino de rodadura.

Las variaciones axiales permisibles de los caminos de rodadura para las coronas axiales son las mismas que para el eje y las arandelas de alojamiento de los rodamientos axiales, mostradas en la **tabla 10**, **página 132**.

Entre los materiales adecuados para los caminos de rodadura se encuentran los aceros de temple total, por ejemplo 100Cr6 según la ISO 683-17:1999, aceros de cementación, por ejemplo. 20Cr3 ó 17MnCr5 según la ISO 683-17:1999, así como aceros de temple por inducción que pueden ser parcialmente templados.

La profundidad de la capa dura recomendada para los caminos de rodadura mecanizados en los componentes adyacentes depende de diversos factores, incluyendo las relaciones de carga dinámica y estática (P/C y P_0/C_0 respectivamente) así como la dureza del núcleo, por lo que es difícil generalizar. Por ejemplo, en condiciones de cargas puramente estáticas hasta la magnitud de la capacidad de carga estática básica y con una dureza en el núcleo de 350 HV, la profundidad recomendada para la capa dura es del orden de 0,1 veces el diámetro del elemento rodante. Para las cargas dinámicas se permiten profundidades de capas endurecidas menores. Para obtener información adicional, consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Tabla 12

Valores orientativos para la rugosidad superficial de los asientos de rodamientos

Diámetro del asiento d (D)[1] más de	hasta incl.	**Valor R_a recomendado para asientos rectificados** (Grado de rugosidad) Tolerancia de diámetro conforme a IT7	IT6	IT5
mm		µm		
–	**80**	1,6 (N7)	0,8 (N6)	0,4 (N5)
80	**500**	1,6 (N7)	1,6 (N7)	0,8 (N6)
500	**1 250**	3,2 (N8)[2]	1,6 (N7)	1,6 (N7)

[1] Para diámetros > 1 250 mm consulte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF
[2] Al usar el método de inyección de aceite para el montaje R_a no debe sobrepasar 1,6 µm

Fijación axial de rodamientos

Un ajuste de interferencia, por sí solo, no es apropiado para fijar axialmente el aro de un rodamiento. Por tanto, como regla general, serán necesarios algunos sistemas adecuados para asegurar axialmente el aro.

Ambos aros de los rodamientos fijos se deben fijar axialmente a ambos lados.

Sin embargo, para los rodamientos libres, con un diseño no desarmable, el aro con el ajuste de mayor apriete (normalmente el aro interior) debe estar fijado axialmente; el otro aro debe quedar libre para moverse axialmente en su asiento, excepto los rodamientos CARB en los que ambos aros están fijados axialmente.

Para los rodamientos libres de diseño desarmable, por ejemplo, los rodamientos de rodillos cilíndricos, ambos aros se deben fijar axialmente.

Para los rodamientos con "fijación cruzada", sólo se requiere fijar axialmente los aros del rodamiento en un lado.

Métodos de fijación

Rodamientos con agujero cilíndrico

Los aros de los rodamientos con un ajuste de interferencia suelen apoyarse contra un resalte en el eje o en el alojamiento en uno de los lados (→ **fig. 19**). En el lado opuesto, los aros interiores se fijan normalmente con tuercas de fijación, como se muestra en la sección "Tuercas de fijación", desde la **página 1007**, por ejemplo

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

del tipo KM + MB (→ **fig. 19**) o mediante placas laterales situadas en el extremo del eje (→ **fig. 20**). Los aros exteriores suelen quedar retenidos por la tapa lateral del soporte (→ **fig. 21**) o también, en casos especiales, por un aro roscado (→ **fig. 22**).

En lugar de rebordes integrados en el eje o en el alojamiento, a menudo es más conveniente utilizar casquillos o distanciadores entre los aros del rodamiento o entre un aro y el componente adyacente, por ejemplo un engranaje (→ **fig. 23**).

El uso de anillos elásticos para la fijación axial de los rodamientos ahorra espacio, permite un montaje y un desmontaje rápidos y simplifica la mecanización de los ejes y alojamientos. Si se van a soportar cargas axiales moderadas o elevadas, se debe insertar un distanciador entre el aro del rodamiento y el anillo elástico, de modo que el anillo elástico no esté sometido a grandes momentos flectores (→ **fig. 24**). El juego axial normal entre el anillo elástico y la ranura para el anillo elástico puede reducirse, si fuese necesario, seleccionando las tolerancias adecuadas para el distanciador o mediante el uso de una arandela calibrada. Los rodamientos con ranuras para el anillo elástico en el aro exterior (→ **fig. 23**) se pueden fijar de forma sencilla, permitiendo ahorrar espacio mediante el uso de un anillo elástico (→ sección "Rodamientos rígidos de bolas", desde la **página 287**).

Otros métodos de fijación axial adecuados, especialmente para las disposiciones de rodamientos de alta precisión, implican el uso de ajustes de interferencia, por ejemplo utilizando manguitos escalonados. Se pueden encontrar más detalles en el catálogo SKF "High-precision bearings".

Fig. 23

Fig. 24

Rodamientos con agujero cónico
Los rodamientos con agujero cónico montados directamente sobre ejes con asientos cónicos, generalmente se fijan mediante una tuerca de fijación (→ **fig. 25**).

Cuando se utiliza un manguito de fijación en un eje escalonado, la tuerca de fijación inmoviliza el rodamiento en el manguito, y se inserta un separador entre el resalte del eje y el aro interior en el otro lado (→ **fig. 26**). Si se utilizan ejes sin resaltes (→ **fig. 27**), la capacidad de carga axial del rodamiento, depende de la fricción entre el eje y el manguito, ver las secciones

- "Rodamientos de bolas a rótula", en la **página 469** y
- "Rodamientos de rodillos a rótula", en la **página 695**.

Si los rodamientos están montados sobre manguitos de desmontaje, el aro interior del rodamiento debe montarse contra un tope, por ejemplo un distanciador, que normalmente está diseñado como un anillo laberíntico. El propio manguito de desmontaje se fija axialmente mediante una placa en el extremo del eje o una tuerca de fijación (→ **fig. 28**).

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 25

Fig. 28

Acuerdos y resaltes

Las dimensiones de los componentes adyacentes al rodamiento (resaltes de los ejes y de los alojamientos, distanciadores, etc.) deben proporcionar un apoyo suficientemente grande para los aros del rodamiento, pero no debe haber contacto alguno entre las partes rotativas del rodamiento y los componentes estacionarios. Las tablas de productos muestran las dimensiones más adecuadas para los acuerdos y resaltes.

La transición entre el asiento del rodamiento y el resalte del eje o del alojamiento puede tener la forma de un acuerdo sencillo según las dimensiones r_a y r_b en las tablas de productos, o bien la de una garganta de desahogo. La **tabla 13** ofrece las dimensiones adecuadas para los acuerdos.

Cuanto mayor sea el radio de acuerdo entre el eje cilíndrico y el resalte, más favorable será la distribución de las tensiones. Por tanto, para los ejes muy cargados se requiere normalmente un radio mayor. En dichos casos, se debe colocar un distanciador entre el aro interior y el resalte del eje para que la superficie de apoyo del aro interior sea suficientemente grande. El distanciador debe tener un chaflán o rebaje en la cara opuesta al resalte del eje para que no toque con el acuerdo (→ **fig. 29**).

Tabla 13

Acuerdos con chaflanes

Dimensiones del chaflán del rodamiento	Dimensiones del acuerdo		
r_s	b_a	h_a	r_c
mm	mm		
1	2	0,2	1,3
1,1	2,4	0,3	1,5
1,5	3,2	0,4	2
2	4	0,5	2,5
2,1	4	0,5	2,5
3	4,7	0,5	3
4	5,9	0,5	4
5	7,4	0,6	5
6	8,6	0,6	6
7,5	10	0,6	7
9,5	12	0,6	9

Fig. 29

Rodamientos CARB
Los rodamientos CARB pueden soportar la expansión axial del eje dentro del rodamiento. Para asegurarse de que estos desplazamientos axiales del eje con respecto al alojamiento pueden producirse, es necesario que exista espacio a ambos lados del rodamiento (→ **fig. 30**).

Se puede encontrar información adicional en la sección "Rodamientos CARB", desde la **página 779**.

Fig. 30

Diseño de los componentes adyacentes

A menudo, particularmente cuando se trata de rodamientos de gran tamaño, es necesario tomar medidas durante la fase de diseño de la disposición de rodamientos para facilitar el montaje y desmontaje de éstos, o incluso para posibilitarlo. Si, por ejemplo, hay ranuras o rebajes mecanizados en los rebordes del eje y/o del alojamiento, es posible aplicar herramientas de desmontaje (→ **fig. 31**). Los orificios roscados en los rebordes del alojamiento también permiten el uso de tornillos para extraer el rodamiento de su asiento (→ **fig. 32**).

Si se va a utilizar el método de inyección de aceite para montar o desmontar los rodamientos en un asiento cónico, o para desmontar los rodamientos de un asiento cilíndrico, es necesario equipar el eje con conductos y ranuras (→ **fig. 33**). La distancia entre la ranura de distribución del aceite y el lado del rodamiento desde el que se va a realizar el montaje o el desmontaje debe ser aproximadamente de una tercera parte de la anchura del asiento. Las dimensiones recomendadas para las ranuras, conductos y orificios roscados adecuados para conectar el suministro de aceite se muestran en las **tablas 14** y **15**.

Fig. 31

Fig. 32

Fig. 33

Tabla 14

Dimensiones recomendadas para las ranuras y conductos de suministro de aceite

Diámetro del asiento más de	hasta incl.	Dimensiones b_a	h_a	r_a	N
mm		mm			
–	**100**	3	0,5	2,5	2,5
100	**150**	4	0,8	3	3
150	**200**	4	0,8	3	3
200	**250**	5	1	4	4
250	**300**	5	1	4	4
300	**400**	6	1,25	4,5	5
400	**500**	7	1,5	5	5
500	**650**	8	1,5	6	6
650	**800**	10	2	7	7
800	**1 000**	12	2,5	8	8

L = Anchura del asiento del rodamiento

Tabla 15

Diseño y dimensiones recomendadas para los orificios roscados para la conexión del suministro de aceite

Diseño A Diseño B

Rosca G_a	Diseño	Dimensiones G_b	G_c[1)] máx	N_a
–	–	mm		
M 6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8

Precarga de rodamientos

Dependiendo de la aplicación, puede que sea necesario que la disposición de rodamientos disponga de un juego de funcionamiento positivo o negativo. En la mayoría de las aplicaciones, el juego de funcionamiento debe ser positivo, es decir, al girar el rodamiento debe tener un juego residual determinado, por pequeño que sea (→ sección "Juego interno del rodamiento", en la **página 137**).

Sin embargo, hay muchos casos en los que es preferible un juego de funcionamiento negativo, es decir una precarga, con objeto de aumentar la rigidez de la disposición de rodamientos o incrementar la exactitud de giro. Tal es el caso con los husillos para máquina herramienta, los rodamientos de piñón para las transmisiones de automóviles, las disposiciones de rodamientos de motores eléctricos pequeños, o las disposiciones de rodamientos para movimientos oscilantes. También se recomienda la aplicación de una precarga, por ejemplo mediante muelles, en aquellos casos en que los rodamientos tienen que girar sin carga o bajo una carga muy ligera y a altas velocidades. En estos casos, la precarga sirve para asegurar la aplicación de una carga mínima sobre el rodamiento al objeto de evitar que éste se dañe como consecuencia de movimientos deslizantes de los elementos rodantes (→ sección "Carga mínima requerida", en la **página 75**).

Fig. 34

Fig. 35

Tipos de precarga

Dependiendo del tipo de rodamiento, la precarga puede ser radial o axial. Por ejemplo, los rodamientos de rodillos cilíndricos, debido a su diseño, únicamente pueden ser precargados radialmente, y los rodamientos axiales de bolas y axiales de rodillos cilíndricos únicamente se pueden precargar axialmente. Los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular y los rodamientos de rodillos cónicos (→ **fig. 34**), que normalmente están sometidos a una precarga axial, se montan generalmente junto con un segundo rodamiento del mismo tipo en una disposición espalda con espalda (**a**) o cara a cara (**b**). Por lo general, los rodamientos rígidos de bolas también están precargados axialmente. Para esto, los rodamientos deben tener un juego radial interno mayor que el Normal (por ejemplo, C3) de modo que, como con los rodamientos de bolas con contacto angular, se produzca un ángulo de contacto mayor que cero.

Tanto para los rodamientos de rodillos cónicos como para los de bolas con contacto angular, la distancia L entre los centros de presión es mayor cuando los rodamientos están dispuestos espalda con espalda (→ **fig. 35**) y menor cuando están dispuestos cara a cara (→ **fig. 36**). Esto implica que los rodamientos dispuestos espalda con espalda pueden soportar momentos flectores relativamente grandes, incluso si la distancia entre los centros de los rodamientos es relativamente corta. Las fuerzas radiales resultantes del momento y la deformación causada por éstas en los rodamientos de esta disposición son menores que cuando los rodamientos se disponen cara a cara.

Si durante el funcionamiento el eje se calienta más que el alojamiento, la precarga ajustada a temperatura ambiente durante el montaje se incrementará, siendo este incremento mayor para las disposiciones cara a cara que para las disposiciones espalda con espalda. En ambos casos, la dilatación térmica en sentido radial sirve para reducir el juego o incrementar la precarga. Esta tendencia se ve incrementada por la dilatación térmica en sentido axial cuando los rodamientos están cara a cara, pero se reduce para las disposiciones espalda con espalda. Para una distancia determinada entre los rodamientos y cuando el coeficiente de dilatación térmica de éstos es igual al de los componentes adyacentes, las dilataciones térmicas radiales y axiales se anularán mutuamente, de modo que la precarga no se modificará, pero esto sólo ocurre en las disposiciones espalda con espalda.

Fig. 36

Efectos de la precarga del rodamiento

Las razones principales para la precarga de los rodamientos son para

- aumentar la rigidez
- reducir el ruido durante el funcionamiento
- aumentar la exactitud del guiado del eje
- compensar el desgaste y el asentamiento debido al funcionamiento
- proporcionar una larga vida útil.

Mayor rigidez

La rigidez del rodamiento (expresada en kN/µm) se define como la relación entre la fuerza que actúa sobre el rodamiento y la deformación elástica que produce en él. Las deformaciones elásticas causadas por una carga dentro de una determinada gama de valores, son más pequeñas en los rodamientos precargados que en los rodamientos sin precargar.

Funcionamiento silencioso

Cuanto menor sea el juego en funcionamiento de un rodamiento, mejor será el guiado de los elementos rodantes en la zona sin carga y más silencioso será el funcionamiento del rodamiento.

Precisión en el guiado del eje

Los rodamientos precargados ofrecen un guiado del eje más preciso, debido a que la precarga reduce la flexión del eje bajo la acción de la carga. Por ejemplo, la máxima precisión de guiado y máxima rigidez alcanzadas con los rodamientos de piñón y de diferencial precargados implican una mayor precisión y uniformidad en el engrane lo que mantiene las fuerzas dinámicas adicionales a niveles reducidos. Por tanto, se consigue un funcionamiento silencioso y se prolonga la duración de los engranajes.

Compensación del desgaste y el asentamiento

Los procesos de desgaste y asentamiento en una disposición de rodamientos durante su funcionamiento incrementan el juego, pero este incremento se puede compensar mediante una precarga.

Mayor vida útil

En determinadas aplicaciones, la precarga de los rodamientos puede mejorar la fiabilidad de funcionamiento y prolongar la vida útil. Una precarga correctamente dimensionada puede favorecer la distribución de la carga en los rodamientos, y por tanto puede prolongar también su vida útil (→ sección “Mantenimiento de la precarga adecuada”, en la **página 216**).

Determinación de la fuerza de la precarga

La precarga puede ser expresada como una fuerza o como una trayectoria (distancia), aunque es la fuerza de la precarga el principal factor de especificación. Dependiendo del método de ajuste empleado, la precarga también está indirectamente relacionada con el par de fricción en el rodamiento.

Se pueden obtener los valores empíricos para la fuerza óptima de precarga partiendo de diseños anteriores, y pueden aplicarse a diseños similares. Para los nuevos diseños, SKF recomienda calcular la fuerza de la precarga y comprobar su precisión mediante la realización de pruebas. Debido a que, por lo general, no se conocen con exactitud todos los factores que influyen en el funcionamiento real del rodamiento, puede que sea necesario realizar correcciones en la práctica. La fiabilidad del cálculo depende fundamentalmente de la exactitud con la que las hipótesis realizadas sobre la temperatura de funcionamiento y el comportamiento elástico de los componentes adyacentes (sobre todo del alojamiento) coincidan con las condiciones reales.

A la hora de determinar la precarga, se debe calcular en primer lugar la fuerza de precarga requerida para conseguir una combinación óptima de rigidez, vida del rodamiento y fiabilidad de funcionamiento. A continuación, se calcula la fuerza de precarga que se deberá utilizar en el momento de ajustar los rodamientos durante su montaje. Durante el montaje, los rodamientos deben estar a temperatura ambiente y no estar sometidos a ninguna carga de funcionamiento.

La precarga adecuada a la temperatura normal de funcionamiento depende de la carga del rodamiento. Los rodamientos de bolas con contacto angular o los rodamientos de rodillos cónicos pueden soportar cargas radiales y axiales simultáneamente. Bajo una carga radial, se producirá en el rodamiento una fuerza que actúa en la dirección axial, y que por lo general, debe ser soportada por un segundo rodamiento montado en oposición al primero. Un desplazamiento puramente radial entre los aros del

rodamiento implica que la mitad de la circunferencia del rodamiento (es decir, la mitad de los elementos rodantes) está sometida a la carga, y la fuerza axial producida en el rodamiento se determina por

F_a = R F_r para los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular, o
F_a = 0,5 F_r/Y para los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos

donde F_r es la carga radial aplicada al rodamiento (→ **fig. 37**).

Los valores de la variable R que tiene en cuenta las condiciones de contacto en los rodamientos de bolas con contacto angular, se deben determinar según las directrices que se muestran en la sección "Determinación de las fuerzas axiales para rodamientos individuales o apareados dispuestos en tándem", desde la **página 415**.

Los valores del factor axial Y para los rodamientos de rodillos cónicos, se muestran en las tablas de productos.

Cuando un único rodamiento está sometido a una carga radial F_r, debe aplicarse una fuerza axial externa F_a según las fórmulas anteriores, para cumplir con el requisito previo de la capacidad de carga básica (la mitad de la circunferencia del rodamiento bajo carga). Si la fuerza externa aplicada es menor, el número de elementos rodantes que soportará la carga será menor, con la consiguiente reducción de la capacidad de carga del rodamiento.

En una disposición de rodamientos integrada por dos rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular o dos rodamientos de rodillos cónicos espalda con espalda o cara a cara, cada rodamiento debe soportar las cargas axiales del otro. Cuando los dos rodamientos son iguales, la carga radial actúa en el centro de ambos, y si la disposición de rodamientos tiene un juego "cero", se conseguirá automáticamente una distribución de la carga que será soportada por la mitad de la circunferencia de cada uno de los dos rodamientos. Con otras cargas, especialmente cuando existe una carga axial externa, puede que sea necesario precargar los rodamientos para compensar el juego producido por la deformación elástica del rodamiento que soporte la carga axial, para conseguir una distribución de la carga más favorable en el otro rodamiento que no está cargado axialmente.

La precarga también incrementa la rigidez de la disposición de rodamientos. A la hora de considerar la rigidez, se debe tener en cuenta que ésta no sólo se ve influenciada por la resiliencia de los rodamientos, sino también por la elasticidad del eje y del soporte, los ajustes con los que se hayan montado los aros y la deformación elástica de todos los demás componentes presentes en el campo de fuerza, incluyendo los resaltes. Éstos tienen una influencia considerable sobre la resiliencia total del eje. La resiliencia axial y radial de un rodamiento depende de su diseño interno, es decir, de las condiciones de contacto (contacto puntual o lineal), del número y del diámetro de los elementos rodantes y de su ángulo de contacto: cuanto mayor sea el

Fig. 37

ángulo de contacto, mayor será la rigidez del rodamiento en sentido axial.

Si, como primera aproximación, se supone una relación lineal entre la elasticidad y la carga, es decir, un coeficiente de elasticidad constante, al efectuarse una comparación entre el desplazamiento axial de una disposición de rodamientos bajo precarga y sin precarga para la misma fuerza axial externa K_a, se vería que en el primer caso, el desplazamiento axial es menor que en el segundo (→ **diagrama 2**). Por ejemplo, una disposición de rodamientos de piñón compuesta de dos rodamientos de rodillos cónicos A y B de diferentes tamaños que tienen constantes de elasticidad c_A y c_B, y está sometida a una fuerza de precarga F_0. Si la fuerza axial K_a actúa sobre el rodamiento A, el rodamiento B no soportará ninguna carga, y la carga adicional que actúa sobre el rodamiento A y el desplazamiento axial δ_a serán menores que con un rodamiento sin precarga. No obstante, si la fuerza axial externa supera el valor

$$K_a = F_0 \left(1 + \frac{c_A}{c_B}\right)$$

el rodamiento B quedará sin precarga axial y el desplazamiento axial provocado por la carga adicional será el mismo que para una disposición de rodamientos sin precarga, es decir, estará determinado únicamente por la constante de elasticidad del rodamiento A. Para evitar la descarga completa del rodamiento B cuando el rodamiento A está sometido a una carga K_a, será necesaria la siguiente fuerza de precarga

$$F_0 = K_a \frac{c_B}{c_A + c_B}$$

Es más fácil reconocer las fuerzas y los desplazamientos axiales en una disposición de rodamientos precargados, así como los efectos de un cambio en la fuerza de precarga, mediante el diagrama de fuerza de precarga/trayectoria de la precarga (→ **diagrama 3**). Este diagrama muestra las curvas de elasticidad de los componentes ajustados entre sí por la precarga, y permite obtener las siguientes relaciones

- la relación entre la fuerza y la trayectoria de la precarga dentro de la disposición de rodamientos precargados
- la relación entre la fuerza axial externa K_a y la carga de los rodamientos para una disposición precargada, así como la deformación elástica producida por la fuerza externa.

En el **diagrama 3**, todos los componentes sometidos a cargas adicionales por las fuerzas de funcionamiento están representados por las curvas que aumentan de izquierda a derecha, mientras que todos los componentes sin carga están reflejados por las curvas que aumentan de derecha a izquierda. Las curvas 1, 2 y 3 corresponden a diferentes fuerzas de precarga (F_{01}, $F_{02} < F_{01}$ y $F_{03} = 0$). Las líneas discontinuas hacen referencia a los propios rodamientos, mientras que las líneas continuas son para el conjunto de la disposición (rodamiento con los componentes adyacentes).

Utilizando el **diagrama 3** es posible explicar las relaciones, por ejemplo, para una disposición de rodamientos de piñón (→ **fig. 39**, **página 213**) donde el rodamiento A está ajustado contra el rodamiento B mediante el eje y el soporte para proporcionar la precarga. La fuerza axial externa K_a (componente axial de las fuerzas en los dientes) se superpone sobre la fuerza de precarga F_{01} (curva 1) de tal modo que el rodamiento A está sometido a una carga adicional mientras que el rodamiento B está descargado. La carga en el rodamiento A se designa F_{aA}, y en el rodamiento B, F_{aB}.

Bajo el efecto de la fuerza K_a, el eje del piñón se desplaza axialmente una distancia δ_{a1}. Se ha seleccionado la menor fuerza de precarga F_{02} (curva 2) de modo que el rodamiento B esté descargado únicamente por la fuerza axial K_a, es decir $F_{aB} = 0$ y $F_{aA} = K_a$. En este caso, el eje del piñón se ha desplazado la distancia $\delta_{a2} > \delta_{a1}$. Cuando la disposición no está precargada (curva 3) el desplazamiento axial del eje del piñón alcanza su valor máximo ($\delta_{a3} > \delta_{a2}$).

Diagrama 2

Diagrama 3

Procedimientos de ajuste

Por ajuste se entiende la regulación del juego interno del rodamiento (→ sección "Montaje", desde la **página 261**) o la regulación de la precarga de una disposición de rodamientos.

La precarga radial, normalmente utilizada para los rodamientos de rodillos cilíndricos, para los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular y, en ocasiones, para los rodamientos rígidos de bolas, se consigue utilizando un grado de interferencia suficiente para uno o ambos aros del rodamiento, con el fin de reducir a cero el juego interno inicial del rodamiento, de modo que durante el funcionamiento exista un juego negativo, es decir, una precarga.

Los rodamientos con agujero cónico son especialmente adecuados para la precarga radial ya que, calando el rodamiento en su asiento cónico, se puede aplicar la precarga dentro de unos límites estrechos.

La precarga axial en los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular, los rodamientos de rodillos cónicos y también los rodamientos rígidos de bolas se produce mediante el desplazamiento axial de los aros del rodamiento en la magnitud correspondiente a la fuerza de precarga deseada. Hay dos grupos principales de métodos de ajuste que se diferencian entre sí por sus principios básicos: el ajuste individual y el ajuste colectivo.

Ajuste individual

En el ajuste individual, cada una de las disposiciones de rodamientos se ajusta independientemente usando tuercas, chapas calibradas, casquillos distanciadores, manguitos deformables, etc. y los procedimientos de medición y de inspección aseguran la obtención de la precarga nominal establecida con la desviación mínima posible. Existen diferentes métodos dependiendo de la cantidad de rodamientos a medir

- ajuste usando la trayectoria de la precarga
- ajuste usando el par de fricción
- ajuste empleando la medición directa de la fuerza.

El ajuste individual ofrece la ventaja de poder producir componentes individuales con tolerancias Normales y conseguir la precarga deseada con un grado de precisión razonablemente bueno.

Ajuste usando la trayectoria de la precarga

Este método de ajuste se emplea frecuentemente cuando se pueden premontar los componentes de la disposición de rodamientos. Para una disposición de rodamientos de piñón, por ejemplo, la precarga se consigue

- colocando aros intermedios entre los aros exterior e interior de los dos rodamientos (→ **fig. 38**)
- insertando chapas calibradas entre el resalte del alojamiento y un aro exterior o entre la carcasa y el alojamiento (→ **fig. 39**), en este caso el alojamiento es la inserción en ángulo con pestañas
- colocando un anillo distanciador entre un resalte del eje y el aro interior de uno de los rodamientos (→ **fig. 40**) o entre los aros interiores de los dos rodamientos.

Fig. 38

Fig. 39

Fig. 40

El espesor de las chapas calibradas, o la anchura de los aros intermedios o los anillos distanciadores se determina por

- la distancia entre los resaltes del eje y del alojamiento
- la anchura total de ambos rodamientos
- la trayectoria de la precarga (desplazamiento axial) correspondiente a la fuerza de precarga deseada
- un factor de corrección para la trayectoria de la precarga para compensar la dilatación térmica en funcionamiento
- las tolerancias de fabricación de todos los componentes, establecidas midiendo las dimensiones reales antes del montaje
- un factor de corrección para compensar una determinada pérdida de fuerza de precarga después de cierto período de funcionamiento.

Este método de ajuste se basa en la relación que existe entre la fuerza de precarga y las deformaciones elásticas dentro de la disposición precargada. La trayectoria de la precarga requerida se puede determinar mediante un gráfico de fuerza de precarga/trayectoria de la precarga (→ **diagrama 4**).

Diagrama 4

F_0' fuerza de precarga sobre el eje del piñón (disposición de rodamientos)

δ_{01} trayectoria de la precarga en el rodamiento de cabeza del piñón y en los componentes adyacentes

δ_{02} trayectoria de la precarga en el rodamiento del lado de la pestaña y en los componentes adyacentes

δ_0 trayectoria completa de la precarga en una disposición de rodamientos de piñón

Ajuste usando el par de fricción
Este método se utiliza mucho en la producción en serie debido a que requiere poco tiempo y permite una considerable automatización. La relación definitiva que existe entre la precarga del rodamiento y el par de fricción, permite detener el ajuste una vez alcanzado el par de fricción correspondiente a la precarga deseada, si se controla de modo constante el par de fricción. Sin embargo, debe recordarse que el par de fricción puede variar de un rodamiento a otro y que también depende del agente protector usado o de las condiciones de lubricación y la velocidad.

Ajuste empleando la medición directa de la fuerza
Dado que la finalidad del ajuste de los rodamientos es producir una determinada fuerza de precarga en los mismos, parece que sería más adecuado emplear algún método que permita producir o medir la fuerza directamente. Sin embargo, en la práctica se prefieren los métodos de ajuste indirecto empleando la trayectoria de la precarga o el par de fricción, debido a que son más sencillos y se pueden realizar con mayor facilidad y de forma más económica.

Ajuste colectivo
Con este método de ajuste, que también puede denominarse "ajuste estadístico aleatorio", los rodamientos, ejes y soportes, anillos distanciadores o manguitos, etc., se producen en cantidades normales y se montan aleatoriamente como componentes que son totalmente intercambiables. En lo que a los rodamientos de rodillos cónicos se refiere, esta intercambiabilidad se extiende también a los aros exterior e interior. Para no tener que recurrir a una producción poco rentable de rodamientos y componentes adyacentes de alta precisión, se supone que, estadísticamente, los valores límites de las tolerancias rara vez coinciden. Sin embargo, para poder obtener la fuerza de precarga con la menor dispersión posible, se deberán reducir las tolerancias de fabricación. La ventaja del ajuste colectivo es que no precisa una inspección, ni el uso de equipos adicionales durante el montaje de los rodamientos.

Precarga mediante muelles

En los motores eléctricos pequeños y en aplicaciones similares, el ruido que provoca el rodamiento al funcionar se puede reducir precargando los rodamientos. La disposición de rodamientos en estos casos consta de un solo rodamiento rígido de una hilera de bolas en cada extremo del eje. El método más simple para aplicar la precarga consiste en el uso de un muelle o de un "conjunto" de muelles (**→ fig. 41**). El muelle actúa sobre el aro exterior de uno de los dos rodamientos que deberá poder desplazarse en sentido axial. La fuerza de precarga permanece prácticamente constante aunque el rodamiento se desplace axialmente a causa de la dilatación térmica. La fuerza de precarga requerida se puede calcular con la fórmula

$$F = k\,d$$

donde
F = fuerza de precarga, kN
k = un factor (ver la información a continuación)
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm

Para el factor k se emplean valores comprendidos entre 0,005 y 0,01 de acuerdo con el diseño del motor eléctrico. Si el objetivo principal de la precarga es proteger al rodamiento contra cualquier daño que pueda sufrir a causa de las vibraciones cuando está parado, se precisa una precarga mayor y deberá aplicarse: k = 0,02.

El uso de muelles es también un método comúnmente empleado para aplicar la precarga a los rodamientos de bolas con contacto angular en husillos de gran velocidad para rectificadoras. No obstante, este método no es adecuado para aplicaciones de rodamientos que requieran un alto grado de rigidez, o disposiciones en las cuales cambie la dirección de la carga o puedan producirse cargas de choque indefinidas.

Mantenimiento de la precarga adecuada

Cuando se selecciona la fuerza de precarga para una disposición de rodamientos, se debe tener presente que la rigidez sólo aumenta ligeramente cuando la precarga sobrepasa un valor óptimo determinado, mientras que la fricción y por tanto, la generación de calor, crece y la duración del rodamiento cae drásticamente a causa de la carga adicional que actúa constantemente. El **diagrama 5** indica la relación entre la duración del rodamiento y la precarga o el juego. Debido al riesgo que supone una precarga excesiva para la fiabilidad del funcionamiento de una disposición de rodamientos y dada la

Fig. 41

complejidad de los cálculos que normalmente se necesitan para determinar la fuerza de precarga adecuada, se aconseja consultar al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

También es importante que, a la hora de precargar los rodamientos de una disposición, se consiga una fuerza de precarga determinada mediante cálculos o por la experiencia, con el menor error posible. Para disposiciones de rodamientos de rodillos cónicos, por ejemplo, esto significa que los rodamientos se deben girar alternativamente en ambos sentidos durante el ajuste, con objeto de que los rodillos no se inclinen y para que la cabeza de los rodillos mantenga el contacto adecuado con la pestaña guía del aro interior. De no hacerse esto, los resultados obtenidos de las inspecciones o las mediciones serán falsos y la precarga final obtenida puede ser muy inferior al valor requerido.

Rodamientos para disposiciones de rodamientos precargados

Para determinadas aplicaciones, SKF suministra rodamientos individuales o conjuntos de rodamientos apareados especialmente diseñados para un ajuste más sencillo y fiable, o bien apareados durante su fabricación, de modo que al montarlos se asegura la obtención de una precarga previamente determinada. Entre estos rodamientos figuran

- los rodamientos de rodillos cónicos conformes a las especificaciones CL7C para disposiciones de rodamientos de piñón y de diferencial en automóviles. Para más detalles vea la (→ sección "Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos", desde la **página 605**)
- rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular para un apareamiento universal (→ sección "Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular", desde la **page 409**)
- rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados, por ejemplo, para cajas de engranajes industriales (→ sección "Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados", desde la **page 671**)
- rodamientos rígidos de una hilera de bolas apareados (→ sección "Rodamientos rígidos de una hilera de bolas", desde la **página 289**).

Diagrama 5

Disposiciones de obturaciones

Cualquiera que sea la disposición de rodamientos, ésta consiste no sólo en los rodamientos sino que también incluye otros componentes adyacentes. Aparte de ejes y soportes, entre estos componentes adyacentes se incluyen las obturaciones, cuyo rendimiento es vital para la limpieza del lubricante y la vida útil de la disposición de rodamientos en general. Para el diseñador de una disposición, esto implica que la disposición de rodamientos y obturaciones debe ser considerada como un sistema integrado, y debe ser tratado como tal.

En lo que a obturaciones de rodamientos se refiere, hay que distinguir entre obturaciones integradas en el rodamiento y las que se colocan en su exterior sin formar parte del mismo. Los rodamientos obturados se usan generalmente donde no se puede contar con una obturación externa eficaz, debido a que el espacio es inadecuado o por motivos económicos.

Tipos de obturaciones

La finalidad de la obturación es evitar la entrada de contaminantes en el rodamiento. Las obturaciones externas deben poder evitar que los contaminantes sólidos pasen entre una superficie estacionaria y una superficie giratoria, por ejemplo un soporte y un eje. Las obturaciones integrales de rodamientos deben poder mantener los contaminantes alejados de la cavidad del rodamiento, y el lubricante dentro de la misma.

Para ser eficaz, la obturación debe tener una capacidad de deformación suficiente con el fin de poder compensar las irregularidades de la superficie, pero también debe ser suficientemente fuerte para soportar la presiones causadas durante el funcionamiento. El material del que está hecha la obturación también debe poder soportar un amplio margen de temperaturas de funcionamiento, y tener una resistencia química adecuada.

Existen distintos tipos de obturaciones, por ejemplo, DIN 3750 distingue los siguientes tipos básicos

- obturaciones rozantes con superficies estacionarias
- obturaciones rozantes con superficies de deslizamiento

Fig. 42

Fig. 43

Fig. 44

- obturaciones no rozantes
- fuelles y membranas.

Las obturaciones rozantes con superficies estacionarias se conocen como obturaciones estáticas, y su eficacia depende de la deformación radial o axial de su sección transversal una vez montadas. Algunos ejemplos típicos de obturaciones estáticas son las juntas (→ **fig. 42**) y los anillos tóricos (→ **fig. 43**).

Las obturaciones rozantes con superficies de deslizamiento se denominan obturaciones dinámicas, y se usan para obturar los conductos entre los componentes de una máquina que se mueven entre sí, ya sea en dirección lineal o circunferencial. Estas obturaciones dinámicas deber retener el lubricante, impedir la entrada de contaminantes, separar los diferentes medios y soportar las diferencias de presión. Existen varios tipos de obturaciones dinámicas, incluyendo anillos de empaquetadura y de pistón, que se utilizan para movimientos lineales u oscilantes. Sin embargo, la obturación más común es la obturación radial de eje (→ **fig. 44**), que se usa en una gran variedad de aplicaciones en todos los sectores de la industria.

Las obturaciones radiales de eje no rozantes funcionan gracias al efecto de obturación de un intersticio estrecho y relativamente largo que puede tener una posición axial, radial o combinada. Las obturaciones no rozantes, que van desde obturaciones de tipo intersticio sencillas hasta laberínticas en múltiples etapas (→ **fig. 45**), no tienen prácticamente ningún rozamiento ni desgaste.

Fig. 45

Los fuelles y las membranas se usan para obturar componentes con un movimiento limitado entre sí.

Debido a la importancia de las obturaciones radiales dinámicas para la eficaz obturación de las disposiciones de rodamientos, la siguiente información trata casi exclusivamente acerca de las obturaciones radiales, sus diversos diseños y sus ejecuciones.

Selección del tipo de obturación

Las obturaciones para las disposiciones de rodamientos deben producir una fricción y un desgaste mínimo, ofreciendo la máxima protección incluso bajo las condiciones más severas. Debido a que el rendimiento y la vida del rodamiento están estrechamente ligados a la eficacia de la obturación, la influencia de los contaminantes sobre la vida del rodamiento es un factor clave a la hora de diseñar una obturación. Para obtener más información acerca de la influencia de la contaminación en el rendimiento de los rodamientos, consulte la sección "Selección del tamaño del rodamiento", desde la **página 49**.

A la hora de seleccionar la obturación más adecuada para una disposición de rodamientos en particular, se deben considerar muchos factores, como

- el tipo de lubricante: aceite o grasa
- la velocidad periférica (circunferencial) en la superficie de obturación
- la disposición del eje: horizontal o vertical
- la posible desalineación del eje
- el espacio disponible
- la fricción de la obturación y el aumento de temperatura correspondiente
- las influencias ambientales
- las razones económicas.

Seleccionar la obturación adecuada es de vital importancia para que el rodamiento pueda funcionar correctamente. Por consiguiente, se deben especificar los requisitos de obturación, y se deben definir las condiciones externas con la mayor precisión posible.

Cuando se dispone de información suficiente sobre una aplicación determinada, se pueden consultar las siguientes publicaciones de SKF

- el catálogo “Industrial shaft seals”
- el manual “Sealing arrangement design guide”
- el Catálogo Interactivo de Ingeniería a través de la página web www.skf.com.

Si se tiene poca o ninguna experiencia acerca de una aplicación determinada, SKF, que también es uno de los principales fabricantes mundiales de obturaciones, puede ayudarle en el proceso de selección o en la presentación de propuestas adecuadas de obturación.

Normalmente se usan dos tipos de obturaciones externas con los rodamientos: las obturaciones no rozantes y las rozantes. El tipo seleccionado depende de las necesidades de la aplicación.

Obturaciones no rozantes

La eficacia de las obturaciones no rozantes externas depende en principio, de la eficacia de obturación de los intersticios entre los componentes giratorios y estacionarios. Estos intersticios pueden ser radiales, axiales o combinados (→ **fig. 46**). Estas obturaciones pueden ser tan sencillas como una obturación de intersticio, o más complejas como una obturación laberíntica. En cualquiera de los casos, y debido a que no existe contacto, estas obturaciones no tienen prácticamente ninguna fricción ni desgaste. Por lo general, no son fácilmente dañadas por los contaminantes sólidos, y son particularmente adecuadas para altas velocidades y elevadas temperaturas. Se puede incrementar su eficacia de obturación introduciendo grasa a presión en los intersticios formados por el laberinto.

Obturaciones rozantes

La eficacia de las obturaciones rozantes depende de que su labio de obturación, relativamente estrecho, ejerza una presión mínima sobre su superficie de contacto. Esta presión (→ **fig. 47**) puede ser producida por

- la deformación elástica del material de la obturación (**a**)
- la interferencia entre la obturación y su superficie de contacto (**b**)
- una fuerza tangencial ejercida por un muelle toroidal incorporado a la obturación (**c**).

Las obturaciones rozantes proporcionan por lo general, una obturación muy fiable, particularmente si su desgaste se reduce al mínimo con una superficie de obturación adecuada y mediante la lubricación del labio de obturación/contacto. El rozamiento entre la obturación y la superficie de contacto y el aumento de temperatura que esto genera suponen una desventaja y por tanto, este tipo de obturación sólo resulta útil hasta ciertas velocidades periféricas, dependiendo principalmente del tipo de obturación y de la rugosidad de la superficie de contacto. Pueden también sufrir daños mecánicos como resultado de un montaje incorrecto o por la presencia de contaminantes sólidos. Para evitar que los contaminantes dañen las obturaciones rozantes, se suele colocar una obturación no rozante delante de la rozante para proteger esta última.

Fig. 46

Fig. 47

Obturaciones integrales

SKF suministra varios tipos de rodamientos equipados con placas de protección u obturaciones rozantes en uno o en ambos lados. Estos rodamientos ofrecen una solución económica y compacta para los problemas de obturación. Los rodamientos con placas de protección u obturaciones a ambos lados se suministran lubricados con grasa y generalmente son libres de mantenimiento. Los diseños reales de las obturaciones se describen en detalle en el texto precedente a las secciones de las tablas de productos correspondientes.

Rodamientos con placas de protección

Los rodamientos equipados con placas de protección (→ **fig. 48**) se utilizan en disposiciones donde la contaminación no es fuerte ni existe riesgo de que el rodamiento entre en contacto con agua, vapor, etc. Las placas de protección también se utilizan en aplicaciones que requieren un bajo rozamiento por razones de velocidad o de temperatura de funcionamiento del rodamiento.

Las placas de protección están hechas de chapa de acero y forman

- un largo intersticio de obturación con la superficie del reborde del aro interior (**a**), o
- una obturación laberíntica eficaz con un rebaje en el reborde del aro interior (**b**).

Rodamientos con obturaciones rozantes

Los rodamientos equipados con obturaciones rozantes, denominadas simplemente obturaciones, se usan preferentemente para disposiciones en entornos moderadamente contaminados o húmedos, con agua pulverizada etc., así como cuando se precisa una larga vida útil sin mantenimiento.

SKF ha desarrollado una serie de obturaciones (→ **fig. 49**). Dependiendo de su tipo y/o tamaño, los rodamientos pueden estar equipados con obturaciones estándar que obturan contra

- el reborde del aro interior (**a**) y/o contra un rebaje en el reborde del aro interior (**b**, **c**), o
- la entrada en los laterales del camino de rodadura del aro interior (**d**, **e**) o el aro exterior (**f**).

Fig. 48

Fig. 49

Para los rodamientos rígidos de bolas, SKF ha desarrollado dos tipos de obturaciones adicionales (→ **fig. 50**), a las que se hace referencia como

- la obturación de baja fricción (**a**, **b**, **c**), que prácticamente no tiene contacto y cumple con las exigencias de obturación eficaz y de funcionamiento de baja fricción del rodamiento
- la obturación radial de eje Waveseal® cargada mediante muelle (**d**), que va incorporada en un lateral y junto con el rodamiento forma la unidad obturada para aceite ICOS.

Las obturaciones integradas en los rodamientos SKF están generalmente fabricadas con materiales elastoméricos y están reforzadas con una chapa de acero. Dependiendo de la serie, el tamaño y los requisitos de la aplicación, las obturaciones se fabrican normalmente de

- caucho nitrilo (NBR)
- caucho nitrilo hidrogenado (HNBR)
- caucho fluorado (FKM)
- poliuretano (AU).

La selección del material adecuado para la obturación depende de la temperatura de funcionamiento esperada y del lubricante aplicado. En lo que respecta al margen de temperaturas de funcionamiento, consulte la sección "Materiales para las obturaciones", desde la **página 142**.

Fig. 50

Obturaciones externas

Para las disposiciones de rodamientos en las que la eficiencia de la obturación, bajo determinadas condiciones de funcionamiento, es más importante que las consideraciones de espacio o de coste, existen varias obturaciones entre las que elegir.

En la siguiente sección se presta especial atención a las obturaciones ofrecidas por SKF. Existen muchas obturaciones externas listas para montar disponibles en el mercado. Para las obturaciones que no forman parte de la gama SKF, la información ofrecida en la siguiente sección sólo es válida a modo orientativo. SKF no se responsabiliza del rendimiento de dichos productos no pertenecientes a la gama SKF. Asegúrese de consultarle al fabricante de la obturación antes de utilizar una obturación en una aplicación.

Obturaciones no rozantes

La obturación más sencilla utilizada en el exterior del rodamiento es la obturación de tipo intersticio, que consiste en dejar un pequeño intersticio entre el eje y el alojamiento (→ **fig. 51**). Este tipo de obturación es adecuada para las aplicaciones lubricadas con grasa que operan en entornos secos y sin polvo. La eficiencia de esta obturación puede aumentarse mecanizando una o más ranuras concéntricas en el agujero de la tapa de salida del eje (→ **fig. 52**). La grasa que sale por el intersticio llena las ranuras y contribuye a evitar la entrada de contaminantes.

Cuando se lubrica con aceite y para ejes horizontales, pueden disponerse, en el eje o en su agujero de paso, ranuras helicoidales a derechas o izquierdas, según el sentido de giro del eje (→ **fig. 53**). Estas ranuras sirven para hacer retornar el aceite emergente al rodamiento. Con esta disposición es esencial que no cambie el sentido de rotación del eje.

Las obturaciones laberínticas simples o múltiples proporcionan una obturación considerablemente más eficaz que el sencillo intersticio antes citado; sin embargo, su fabricación es más costosa. Se usan principalmente cuando la lubricación es con grasa. Se puede mejorar su eficiencia todavía más, disponiendo un conducto de grasa que comunique con el laberinto, e introduciendo periódicamente por el mismo una grasa lítica o cálcica insoluble en agua. Los tabiques de los laberintos se disponen axialmente (→ **fig. 54**) o radialmente (→ **fig. 55**), según

Fig. 51

Fig. 52

Fig. 53

Fig. 54

Fig. 55

el soporte (de dos piezas o enterizo), los procedimientos de montaje, el espacio disponible, etc. La anchura de los tabiques axiales del laberinto no se ve afectada por el desplazamiento axial del eje durante el funcionamiento, por lo que puede ser muy pequeña. Si fuera previsible una desalineación angular del eje con relación al soporte, podrían utilizarse laberintos con tabiques inclinados (→ **fig. 56**).

Pueden montarse laberintos económicos y eficaces usando productos disponibles en el mercado, como las arandelas de obturación SKF (→ **fig. 57**). La eficiencia de obturación aumenta proporcionalmente con el número de arandelas utilizadas, o también incorporando arandelas flocadas. Si desea información adicional acerca de estas arandelas de obturación la encontrará en la sección "Obturaciones" del "Catálogo Interactivo de Ingeniería", disponible a través de la página web www.skf.com.

Para aumentar la eficiencia de las placas de protección, se pueden montar en el eje discos giratorios (→ **fig. 58**) y, en caso de emplear lubricación con aceite, se utilizan con el mismo fin aros esparcidores, ranuras o discos. El aceite proyectado por el aro esparcidor es recogido en un canal en la pared del soporte y devuelto al interior de éste a través de conductos adecuados (→ **fig. 59**).

Fig. 56

Fig. 57

Obturaciones rozantes

Las obturaciones radiales de eje son obturaciones rozantes que se usan sobre todo para disposiciones de rodamientos lubricadas con aceite. Son obturaciones de elastómero listas para montar, y normalmente tienen un refuerzo metálico o carcasa. El labio de obturación suele ser de caucho sintético y generalmente queda ajustado a presión contra la superficie de obturación en el eje por un muelle toroidal. Según el material de la obturación y el medio a retener o excluir, se pueden utilizar obturaciones radiales de eje a temperaturas comprendidas entre –60 y +190 °C.

El contacto entre el labio de obturación y la superficie de contacto es de vital importancia para su eficiencia. La dureza superficial de la superficie de contacto debe ser normalmente de 55 HRC como mínimo, y el espesor de la superficie endurecida debe ser como mínimo de 0,3 mm. La rugosidad superficial según la normativa ISO 4288:1996, debe estar dentro de los límites de R_a = 0,2 a 0,8 µm. En las aplicaciones con bajas velocidades, una buena lubricación y una contaminación mínima, se puede aceptar una menor dureza. Para evitar la acción de bombeo debida a las marcas helicoidales de rectificado, se recomienda el rectificado frontal.

Si el propósito principal de la obturación es evitar la pérdida de lubricante, ésta debe montarse con el labio hacia el interior del alojamiento (→ **fig. 60**). Si el propósito principal es evitar la entrada de contaminantes, el labio deberá montarse hacia el exterior del alojamiento, en dirección contraria al rodamiento (→ **fig. 61**).

Fig. 59

Fig. 60

Fig. 58

Fig. 61

Fig. 62

Fig. 63

Fig. 64

Las obturaciones de anillo en V (→ **fig. 62**) se pueden emplear para lubricación con grasa o aceite. El anillo de caucho elástico se fija al eje y gira con él, mientras que el labio de obturación ejerce una ligera presión axial sobre el componente fijo, por ejemplo el soporte. Dependiendo del material, los anillos en V se pueden usar a temperaturas de funcionamiento comprendidas entre –40 y +150 °C. Son fáciles de montar y pueden soportar desalineaciones angulares relativamente grandes del eje a velocidades lentas. Una rugosidad superficial R_a de 2 a 3 µm es suficiente para la superficie de contacto. A velocidades periféricas superiores a 8 m/s, el anillo en V se debe fijar axialmente sobre el eje. A velocidades superiores a 12 m/s, también será necesario usar algún dispositivo para evitar que el anillo en V se afloje en el eje, por ejemplo mediante un anillo de apoyo de chapa metálica. Cuando la velocidad periférica excede 15 m/s, el labio de obturación se separa de la superficie de contacto y el anillo en V se convierte en una obturación de tipo intersticio. La eficacia del anillo en V se debe, en gran parte, al hecho de que el cuerpo del anillo funciona como un esparcidor, repeliendo partículas sólidas y fluidos. Por este motivo, este tipo de obturación se monta por lo general, en el exterior del alojamiento cuando se usa una lubricación con grasa y en el interior cuando se usa una lubricación con aceite, con el labio apuntando en posición contraria al rodamiento. Utilizadas como obturaciones secundarias, los anillos en V protegen a la obturación principal del exceso de contaminantes y humedad.

Las obturaciones de fijación axial (→ **fig. 63**) se utilizan como obturaciones secundarias para ejes de gran diámetro en las aplicaciones en las que es necesario proteger la obturación primaria. Se sujetan en su posición sobre un componente no giratorio y obturan axialmente contra una superficie giratoria. Para este tipo de obturación es suficiente que la superficie de obturación esté bien mecanizada y tenga una rugosidad superficial R_a de 2,5 µm.

Las obturaciones mecánicas (→ **fig. 64**) se emplean para proteger rodamientos lubricados con grasa o aceite, donde las velocidades son relativamente bajas y las condiciones de funcionamientos son difíciles y severas. Estas obturaciones constan de dos anillos de deslizamiento de acero con superficies de obturación bien acabadas y dos muelles de copa de plástico

(arandelas Bellevile), que colocan los anillos de deslizamiento en el alojamiento y proporcionan la fuerza de precarga necesaria a las superficies de obturación. No existen requisitos especiales para las superficies de contacto del alojamiento.

Las obturaciones de fieltro (→ **fig. 65**) se usan sobre todo con la lubricación con grasa. Este tipo de obturación es sencilla, económica y adecuada para velocidades periféricas de hasta 4 m/s y temperaturas de funcionamiento de hasta +100 °C. La superficie de obturación debe estar rectificada con una rugosidad superficial $R_a \leq$ 3,2 µm. La eficiencia de este tipo de obturación puede mejorarse considerablemente si se pone además del fieltro una sencilla obturación laberíntica como obturación secundaria. Antes de montarlas en la ranura del soporte, las tiras o anillos de fieltro deberán empaparse en aceite caliente, a unos 80 °C.

Los anillos elásticos (→ **fig. 66**) proporcionan una obturación sencilla, económica, que permite ahorrar espacio, en disposiciones rígidas y lubricadas con grasa, en especial con rodamientos rígidos de bolas. Se sujetan contra uno de los aros del rodamiento y ejercen axialmente una presión elástica contra el otro aro. Después de cierto periodo de rodaje, estas obturaciones se convierten en no rozantes transformándose en obturaciones de intersticio estrecho.

Podrá encontrar más información acerca de las obturaciones suministradas por SKF en el catálogo "Industrial shaft seals" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería" a través de la página web www.skf.com. Para más información sobre otras obturaciones incorporadas en los productos SKF como, por ejemplo, obturaciones para soportes, consulte las publicaciones correspondientes a estos productos.

Fig. 65

Fig. 66

SKF

Lubricación

Lubricación con grasa **231**

Grasas lubricantes **231**
Viscosidad del aceite base 231
Consistencia 232
Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF 232
Protección contra la corrosión, comportamiento en presencia de agua 234
Capacidad de carga, aditivos EP y AW 234
Miscibilidad 236

Grasas SKF **236**

Relubricación **237**
Intervalos de relubricación 237
Ajustes de los intervalos de relubricación debido a las condiciones de funcionamiento y tipos de rodamientos 240
Observaciones 242

Procedimientos de relubricación **242**
Reposición 242
Renovación del llenado de grasa 244
Relubricación continua 245

Lubricación con aceite **248**
Métodos de lubricación con aceite 248
Aceites lubricantes 251
Selección del aceite lubricante 252
Cambio de aceite 253

Para que los rodamientos funcionen de un modo fiable, deben estar adecuadamente lubricados con el fin de evitar el contacto metálico directo entre los elementos rodantes, los caminos de rodadura y las jaulas. El lubricante también evita el desgaste y protege las superficies contra la corrosión. Por tanto, la elección del lubricante y del método de lubricación adecuado para cada aplicación, así como del mantenimiento apropiado, son de gran importancia.

Existe una extensa gama de grasas y aceites disponibles para la lubricación de los rodamientos y también existen lubricantes sólidos para, por ejemplo, temperaturas extremas. La selección del lubricante depende fundamentalmente de las condiciones de funcionamiento, es decir, del margen de temperaturas y velocidades, así como de la influencia del entorno.

Las temperaturas de funcionamiento más favorables se obtienen cuando el rodamiento contiene la cantidad mínima de lubricante necesaria para proporcionar una lubricación fiable. Sin embargo, cuando el lubricante tiene funciones adicionales que realizar, como obturar o extraer el calor del rodamiento, entonces se necesitan mayores cantidades.

El lubricante en una disposición de rodamientos, pierde gradualmente sus propiedades de lubricación a causa del trabajo mecánico, el envejecimiento y la acumulación de contaminación. Por tanto, es necesario reponer o renovar la grasa y filtrar y cambiar el aceite a intervalos regulares.

La información y las recomendaciones incluidas en esta sección están relacionadas con los rodamientos sin obturaciones o placas de protección integrales. Los rodamientos y las unidades de rodamientos SKF con obturaciones y placas de protección integrales a ambos lados se suministran engrasados. Puede encontrar información acerca de las grasas usadas de forma estándar por SKF para estos productos en los textos precedentes a las tablas de productos correspondientes, junto con información breve sobre su rendimiento.

La vida útil de la grasa en los rodamientos obturados suele superar la del propio rodamiento, de manera que, con algunas excepciones, no se prevé la relubricación de estos rodamientos.

Nota
Pueden existir diferencias en las propiedades de lubricación en lubricantes aparentemente iguales (especialmente grasas) fabricados en distintos lugares. Por tanto, SKF no puede asumir ninguna responsabilidad en cuanto al lubricante o sus prestaciones. Se recomienda al usuario que especifique con detalle las propiedades de lubricación requeridas, con el fin de conseguir el lubricante adecuado para la aplicación.

Lubricación con grasa

Bajo condiciones normales de funcionamiento, es posible utilizar grasa para lubricar los rodamientos en la mayoría de las aplicaciones.

La ventaja de la grasa con respecto al aceite, es que es más fácil de retener en la disposición de rodamientos, particularmente con ejes inclinados o verticales, y también ayuda a obturar la disposición contra los contaminantes, la humedad o el agua.

Una cantidad excesiva de grasa provoca un rápido aumento de temperatura en el interior del rodamiento, particularmente cuando éste funciona a altas velocidades. Por regla general, solamente el rodamiento debe quedar completamente lleno de grasa en el momento de la puesta en marcha, mientras que el espacio libre que queda en el alojamiento debe estar parcialmente cubierto. Antes de que el rodamiento funcione a altas velocidades, se debe permitir que el exceso de grasa en el rodamiento se asiente o se elimine durante un período de rodaje. Al final del período de rodaje la temperatura de funcionamiento descenderá considerablemente, lo que indica que la grasa se ha distribuido adecuadamente en la disposición.

No obstante, cuando los rodamientos van a funcionar a velocidades muy bajas y se requiere una buena protección contra la contaminación y la corrosión, es aconsejable llenar el alojamiento completamente con grasa.

Grasas lubricantes

Las grasas lubricantes consisten en un aceite mineral o sintético combinado con un espesante. Estos espesantes suelen ser jabones metálicos. Sin embargo, también se pueden usar otros espesantes (como la poliurea) para conseguir un rendimiento superior en determinadas áreas, es decir, en aplicaciones con altas temperaturas. Las grasas también pueden incluir aditivos que mejoran algunas de sus propiedades. La consistencia de una grasa depende principalmente del tipo y de la concentración del espesante utilizado, así como de la temperatura de funcionamiento de la aplicación. Al elegir una grasa, los factores más importantes a tener en cuenta son la consistencia, el margen de temperaturas de funcionamiento, la viscosidad del aceite base, las propiedades antioxidantes y la capacidad de carga. A continuación se proporciona información detallada sobre estas propiedades.

Viscosidad del aceite base

La importancia de la viscosidad del aceite base para la formación de una película de aceite que separe las superficies del rodamiento y, por consiguiente, para la vida del rodamiento, se aborda en la sección “Condiciones de lubricación – relación de viscosidad κ” en la **página 59**; esta información también es válida para la viscosidad del aceite base de las grasas.

La viscosidad del aceite base de las grasas normalmente usadas para los rodamientos varía entre 15 y 500 mm^2/s a 40 °C. Las grasas basadas en aceite con viscosidades superiores a 1 000 mm^2/s a 40 °C separan el aceite con tanta lentitud que no permiten la adecuada lubricación del rodamiento. Por tanto, en caso de que fuese necesaria una viscosidad superior a 1 000 mm^2/s a 40 °C por causa de las bajas velocidades, sería mejor usar una grasa con una viscosidad máxima de 1 000 mm^2/s y buenas propiedades de separación de aceite, o aplicar una lubricación con aceite.

La viscosidad del aceite base también determina la velocidad máxima recomendada a la que se puede usar una grasa específica para lubricar un rodamiento. La velocidad de giro permisible para la grasa, también depende de la resistencia al cizallamiento de ésta, que está determinada por el espesante. Para indicar el límite de velocidad, los fabricantes de las grasas generalmente emplean un "factor de velocidad"

$$A = n\, d_m$$

donde
A = factor de velocidad, mm/min
n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento
= 0,5 (d + D), mm

Para las aplicaciones que funcionan a velocidades muy elevadas, como por ejemplo a A > 700 000 para los rodamientos de bolas, las grasas más adecuadas son las que incorporan aceites base de baja viscosidad.

Consistencia

Las grasas se dividen en diferentes clases de consistencia de acuerdo con la escala del National Lubricating Grease Institute (NLGI). La consistencia de la grasa usada para la lubricación de un rodamiento no deberá experimentar cambios drásticos al funcionar dentro del margen de temperaturas especificado después de su trabajo mecánico. Las grasas que se reblandecen a elevadas temperaturas pueden escapar de la disposición de rodamientos. Las grasas que se endurecen a bajas temperaturas pueden restringir la rotación del rodamiento u ofrecer una separación de aceite insuficiente.

Las grasas utilizadas en los rodamientos son grasas espesadas con jabones metálicos de consistencia 1, 2 ó 3. Las grasas de consistencia 2 son las más comunes. Para las aplicaciones de baja temperatura, o para un mejor bombeo, se prefieren grasas con una menor consistencia. Las grasas de consistencia 3 son las recomendadas para las disposiciones de rodamientos en ejes verticales, en las cuales se debe colocar un deflector debajo del rodamiento para evitar que éste quede sin grasa.

En aplicaciones sometidas a vibraciones, la grasa está muy trabajada ya que es devuelta continuamente al rodamiento a causa de la vibración. En este caso, es posible que sirva de ayuda usar grasas con una mayor consistencia, pero la consistencia por sí sola no garantiza una lubricación adecuada. Por tanto, se deben usar grasas mecánicamente establas.

Las grasas espesadas con poliurea se pueden ablandar o endurecer dependiendo del grado de cizallamiento de la aplicación. En las aplicaciones con ejes verticales se corre el riesgo de que la grasa de poliurea se escape bajo determinadas condiciones.

Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF

El margen de temperaturas al que puede usarse una grasa depende principalmente del tipo de aceite base y del tipo de espesante empleados, así como de los aditivos. En el **diagrama 1** se ilustran de un modo esquemático las temperaturas correspondientes, en forma de un "doble semáforo".

Las temperaturas límites extremas, es decir, el límite inferior y superior de temperatura, están bien definidas:

- El límite inferior de temperatura (LTL), es decir, la temperatura mínima a la cual la grasa permite que el rodamiento se ponga en marcha sin dificultad, está en gran parte determinado por el tipo de aceite base y su viscosidad.
- El límite superior de temperatura (HTL) está determinado por el tipo de espesante, y para las grasas con una base de jabón, está determinado por el punto de goteo. El punto de goteo indica la temperatura a la cual la grasa pierde su consistencia y se fluidifica.

Es evidente que no se recomienda el funcionamiento por debajo del límite inferior de temperatura ni por encima del límite superior de temperatura, tal como se muestra en el **diagrama 1** mediante las zonas rojas. Aunque los fabricantes de grasas indican los valores específicos para los límites de temperatura inferior y superior en su información sobre el producto, las temperaturas verdaderamente importantes para un funcionamiento fiable vienen dadas por los valores de SKF para

- el límite inferior de temperatura para un rendimiento eficaz (LTPL), y

- el límite superior de temperatura para un rendimiento eficaz (HTPL).

Es dentro de estos dos límites, en la zona verde del **diagrama 1**, donde la grasa tendrá un funcionamiento fiable y se podrá determinar su vida de un modo preciso. Debido a que la definición del límite superior de temperatura para un rendimiento eficaz no está normalizada internacionalmente, se debe tener precaución a la hora de interpretar los datos del proveedor.

A temperaturas superiores al límite superior de temperatura para un rendimiento eficaz (HTPL), la grasa envejecerá y se oxidará con mayor rapidez, y los derivados de la oxidación perjudicarán la lubricación. Por tanto, las temperaturas de la zona ámbar, entre el límite superior de temperatura para un rendimiento eficaz y el límite superior de temperatura (HTL) sólo deben tener lugar durante breves períodos de tiempo.

También existe una zona ámbar para las bajas temperaturas. Al descender la temperatura, se reduce la tendencia a la separación de aceite y el espesor (consistencia) de la grasa aumenta. Esto provocará un suministro insuficiente de lubricante a las superficies de contacto de los elementos rodantes y los caminos de rodadura. En el **diagrama 1**, esta temperatura límite se encuentra indicada por el límite inferior de temperatura para un rendimiento eficaz (LTPL). Los valores para el límite inferior de temperatura para un rendimiento eficaz son diferentes para los rodamientos de rodillos y los de bolas. Debido a que los rodamientos de bolas son más fáciles de lubricar que los de rodillos, el límite inferior de temperatura para un rendimiento eficaz es menos importante para los rodamientos de bolas. No obstante, se pueden producir graves daños en los rodamientos de rodillos cuando funcionan de un modo continuado por debajo de este límite. Los cortos períodos de tiempo en esta zona, por ejemplo durante el arranque en frío, no son perjudiciales ya que el calor originado por la fricción hará que la temperatura del rodamiento esté en la zona verde.

Diagrama 1

El concepto del semáforo de SKF

LTL Límite inferior de temperatura

LTPL Límite inferior de temperatura para un rendimiento eficaz

HTPL Límite superior de temperatura para un rendimiento eficaz

HTL Límite superior de temperatura

Nota
El concepto del semáforo de SKF es válido para todas las grasas. Sin embargo, las zonas de temperatura cambian de una grasa a otra y sólo pueden ser determinadas mediante pruebas de funcionamiento de los rodamientos. Los límites del semáforo para

- las grasas normalmente utilizadas para los rodamientos se muestran en el **diagrama 2** y para
- las grasas SKF se muestran en el **diagrama 3**.

Las zonas de temperatura mostradas en estos diagramas están basadas en rigurosas pruebas realizadas en los laboratorios de SKF, y pueden ser diferentes a aquellas indicadas por los fabricantes de lubricantes. Las zonas que se muestran en el **diagrama 2** son válidas para las grasas NLGI 2 sin aditivos EP. Las temperaturas mostradas en los diagramas corresponden a la temperatura autoinducida observada en el rodamiento (medida normalmente en el aro que no gira). Debido a que los datos para cada tipo de grasa son un resumen de muchas grasas con una composición más o menos similar, las transiciones para cada grupo no son drásticas sino que se encuentran dentro de un pequeño margen.

Protección contra la corrosión, comportamiento en presencia de agua

La grasa debe proteger al rodamiento contra la corrosión y no debe ser lavada de la disposición de rodamientos en el caso de penetración de agua. El tipo de espesante únicamente determina la resistencia al agua: las grasas de complejo de litio, de complejo de calcio y de poliurea suelen ofrecer una muy buena resistencia. El tipo de antioxidante determina principalmente las propiedades inhibidoras del óxido de las grasas.

A velocidades muy bajas, un llenado completo de grasas aumenta la protección contra la corrosión y previene la entrada de agua.

Capacidad de carga, aditivos EP y AW

Si el espesor de la película de lubricante no es suficiente para evitar el contacto metálico entre las rugosidades de las superficies de contacto, la vida útil del rodamiento se reduce. Una opción para evitar este hecho es usar los aditivos denominados EP (extrema presión). Las altas temperaturas inducidas por el contacto entre las rugosidades superficiales, activan estos aditivos, produciendo un desgaste suave en los puntos de contacto. El resultado es una superficie más lisa, unas menores tensiones de contacto y una mayor vida útil.

Muchos de los aditivos EP modernos son de tipo azufre/fósforo. Por desgracia, estos aditivos pueden perjudicar la resistencia de la matriz de acero del rodamiento. Si se utilizan dichos aditivos, la actividad química puede no estar restringida a los contactos de las rugosidades superficiales. Si la temperatura de funcionamiento y las tensiones de contacto son demasiado altas, los aditivos pueden reaccionar químicamente incluso sin que haya contacto entre las rugosidades

Diagrama 2

El concepto del semáforo de SKF – grasas estándar

superficiales. Esto puede activar los mecanismos de corrosión/difusión en las superficies de contacto, lo que puede acelerar el fallo del rodamiento, normalmente iniciado por una micro picadura. Por tanto, SKF recomienda el uso de aditivos EP menos reactivos para temperaturas de funcionamiento superiores a 80 °C. Los lubricantes con aditivos EP no deben ser utilizados para rodamientos con temperaturas de funcionamiento superiores a 100 °C. Para velocidades muy bajas, en ocasiones se incluyen aditivos en lubricantes sólidos, como el grafito y el bisulfuro de molibdeno (MoS_2), con el fin de potenciar el efecto de los aditivos EP. Estos aditivos deben tener un alto nivel de pureza y unas partículas muy pequeñas; de lo contrario las indentaciones producidas por el excesivo giro de las partículas pueden reducir la vida a fatiga del rodamiento.

Los aditivos AW (anti-desgaste) tienen una función similar a la de los aditivos EP, es decir, evitar un fuerte contacto entre metales. Por tanto, muchas veces los aditivos EP y AW no se diferencian entre sí. Sin embargo, funcionan de forma diferente. La principal diferencia es que el aditivo AW crea una capa protectora que se adhiere a la superficie. De este modo se pasa por encima de las rugosidades superficiales sin contacto metálico. Por tanto, el desgaste suave no reduce la rugosidad, como ocurre en el caso de los aditivos EP. También deben tomarse precauciones especiales; es posible que los aditivos AW contengan elementos que puedan pasar al acero del rodamiento y debilitar su estructura, al igual que ocurre con los aditivos EP.

Ciertos espesantes (por ejemplo, el complejo de sulfonato de calcio) también ofrecen un efecto similar al de los aditivos EP/AW sin actividad química y sin afectar la vida a fatiga del rodamiento. Por tanto, los límites de temperatura de funcionamiento para los aditivos EP no son válidos para estas grasas.

Diagrama 3

El concepto del semáforo de SKF – grasas SKF

Para temperaturas de funcionamiento por encima de 150 °C, se recomienda usar SKF LGET 2

Si el espesor de la película de lubricante es suficiente, SKF no recomienda por lo general el uso de aditivos EP y AW. Sin embargo, los aditivos EP/AW pueden ser útiles en determinadas circunstancias. Pueden resultar beneficiosos si se espera un deslizamiento excesivo entre los rodillos y los caminos de rodadura. Para más información contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Miscibilidad

Si es necesario cambiar de una grasa a otra, es necesario tener en cuenta la miscibilidad o capacidad para mezclar las grasas sin efectos negativos. Cuando se mezclan grasas incompatibles, la consistencia puede cambiar drásticamente y se pueden producir daños en el rodamiento debidos, por ejemplo, a fugas graves.

Las grasas que tienen el mismo espesante y aceites base similares, generalmente se pueden mezclar sin ninguna consecuencia perjudicial, por ejemplo una grasa con espesante lítico y aceite mineral se puede mezclar, por lo general, con otra grasa con espesante lítico y aceite mineral. Asimismo, algunas grasas con diferentes espesantes se pueden mezclar entre sí, como las grasas de complejo de calcio y complejo de litio.

Para aquellas disposiciones de rodamientos en las que una baja consistencia puede dar lugar a que la grasa se escape de la disposición, en la siguiente relubricación se deberá cambiar toda la grasa de la disposición y de los conductos de lubricación, en lugar de reponer la que falte (→ sección “Relubricación”, desde la **página 237**).

El agente protector con el que se tratan los rodamientos SKF es compatible con la mayoría de las grasas para rodamientos, con la posible excepción de las grasas de poliurea (→ sección “Preparación para el montaje y el desmontaje” en la **página 258**). Se debe advertir que las grasas con aceite base fluorado sintético que usen un espesante de PTFE, por ejemplo la grasa SKF LGET 2, no son compatibles con los agentes protectores estándar, y éstos se deben quitar antes de aplicar la grasa. Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Grasas SKF

La gama de grasas lubricantes SKF para rodamientos comprende muchos tipos de grasas, y abarca prácticamente los requisitos de todas las aplicaciones. Estas grasas han sido desarrolladas según las últimas informaciones sobre la lubricación de los rodamientos y han sido sometidas a rigurosas pruebas prácticas y de laboratorio. SKF supervisa continuamente su calidad.

Se pueden encontrar las especificaciones técnicas más importantes de las grasas SKF en la **tabla 2** en las **páginas 246** y **247**, junto con una guía rápida de selección. Los márgenes de temperaturas que admiten las grasas SKF se ilustran esquemáticamente en el **diagrama 3**, **página 235**, según el concepto del semáforo de SKF.

Puede encontrar más información acerca de las grasas SKF en el catálogo “Productos de Mantenimiento y Lubricación SKF” o en www.mapro.skf.com.

Para una selección más detallada de la grasa adecuada, para un tipo de rodamiento y una aplicación específicos, utilice el programa de selección de grasas en internet “LubeSelect”. Este programa se puede encontrar en www.aptitudexchange.com.

Relubricación

Los rodamientos necesitan relubricación cuando la duración de la grasa usada es inferior a la duración prevista del rodamiento. La relubricación debe tener lugar cuando las condiciones de su lubricante aún son satisfactorias.

El intervalo de lubricación adecuado, depende de muchos factores. Estos factores incluyen el tipo y el tamaño del rodamiento, la velocidad, la temperatura de funcionamiento, el tipo de grasa, el espacio que rodea al rodamiento y su entorno. Sólo es posible basar las recomendaciones en reglas estadísticas. SKF define los intervalos de relubricación como el período de tiempo al final del cual un 99 % de los rodamientos siguen lubricados de manera fiable. Esto representa la vida L_1 de las grasas.

SKF recomienda usar las experiencias prácticas reales y las pruebas, junto con los intervalos de relubricación estimados que se indican a continuación.

Intervalos de relubricación

En el **diagrama 4** se pueden hallar los intervalos de relubricación t_f para los rodamientos con aro interior rotativo, en ejes horizontales y bajo condiciones de funcionamiento y de limpieza normales, como una función de

- el factor de velocidad A multiplicado por el factor para el rodamiento correspondiente b_f donde
  A = $n\ d_m$
  n = velocidad de giro, rpm
  d_m = diámetro medio del rodamiento = 0,5 (d + D), mm
  b_f = factor para el rodamiento que depende del tipo de rodamiento y de las condiciones de carga (→ **tabla 1**, **página 239**)
- la relación de carga C/P

El intervalo de relubricación t_f es un valor estimado, válido para una temperatura de funcionamiento de **70 °C**, usando grasas con espesante lítico y aceite mineral de buena calidad. Cuando las condiciones de funcionamiento son distintas, se deben ajustar los intervalos de relubricación obtenidos en el **diagrama 4** de acuerdo con la información proporcionada en "Ajustes de los intervalos de relubricación debido a las condiciones de funcionamiento y tipos de rodamientos", desde la **página 240**.

Si el factor de velocidad A supera el valor del 70 % del límite recomendado de acuerdo con la **tabla 1**, o si las temperaturas ambientales son altas, se recomienda utilizar los cálculos mostrados en la sección "Velocidades y vibración", comenzando en la **página 107**, para verificar la temperatura de funcionamiento y el método de lubricación adecuado.

Si se usan grasas de alto rendimiento se puede conseguir un mayor intervalo de relubricación y una mayor duración de la grasa. Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Diagrama 4

Intervalos de relubricación a temperaturas de funcionamiento de 70 °C

Tabla 1

Factores de rodamientos y límites recomendados para el factor de velocidad A

Tipo de rodamiento[1]	Factor del rodamiento b_f	Límites recomendados para el factor de velocidad A para una relación de carga C/P ≥ 15	C/P ≈ 8	C/P ≈ 4
–	–	mm/mín.		
Rodamientos rígidos de bolas	1	500 000	400 000	300 000
Rodamientos de bolas con contacto angular	1	500 000	400 000	300 000
Rodamientos de bolas a rótula	1	500 000	400 000	300 000
Rodamientos de rodillos cilíndricos				
– rodamiento libre	1,5	450 000	300 000	150 000
– rodamiento fijo, sin cargas axiales externas o con cargas axiales ligeras pero alternantes	2	300 000	200 000	100 000
– rodamiento fijo, con carga axial ligera constante	4	200 000	120 000	60 000
– sin jaula, completamente lleno de rodillos[2]	4	NA[3]	NA[3]	20 000
Rodamientos de rodillos cónicos	2	350 000	300 000	200 000
Rodamientos de rodillos a rótula				
– cuando la relación de carga $F_a/F_r \leq e$ y $d_m \leq 800$ mm				
serie 213, 222, 238, 239	2	350 000	200 000	100 000
serie 223, 230, 231, 232, 240, 248, 249	2	250 000	150 000	80 000
serie 241	2	150 000	80 000[4]	50 000[4]
– cuando la relación de carga $F_a/F_r \leq e$ y $d_m > 800$ mm				
serie 238, 239	2	230 000	130 000	65 000
serie 230, 231, 232, 240, 248, 249	2	170 000	100 000	50 000
serie 241	2	100 000	50 000[4]	30 000[4]
– cuando la relación de carga $F_a/F_r > e$				
todas las series	6	150 000	50 000[4]	30 000[4]
Rodamientos CARB				
– con jaula	2	350 000	200 000	100 000
– sin jaula, completamente lleno de rodillos[2]	4	NA[3]	NA[3]	20 000
Rodamientos axiales de bolas	2	200 000	150 000	100 000
Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	10	100 000	60 000	30 000
Rodamientos axiales de rodillos a rótula				
– arandela de eje rotativa	4	200 000	120 000	60 000

[1] Los factores de rodamientos y los límites recomendados para el factor de velocidad práctica "A" son aplicables a rodamientos con una geometría interna y una jaula estándar. Para otras geometrías internas y jaulas especiales, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF
[2] El valor t_f obtenido del diagrama 4 se debe dividir por un factor de 10
[3] No aplicable, para estos valores C/P se recomienda el uso de un rodamiento con jaula
[4] Para mayores velocidades se recomienda la lubricación con aceite

Ajustes de los intervalos de relubricación debido a las condiciones de funcionamiento y tipos de rodamientos

Temperatura de funcionamiento

Para tener en cuenta la aceleración del envejecimiento de la grasa con el aumento de la temperatura, se recomienda reducir a la mitad los intervalos indicados en el **diagrama 4** por cada 15 °C de incremento de la temperatura de funcionamiento por encima de los 70 °C, recordando que no se debe superar el límite superior de temperatura para un rendimiento eficaz de la grasa (→ **diagrama 1**, HTPL, **página 233**).

Se puede prolongar el intervalo de relubricación t_f a temperaturas inferiores a 70 °C si la temperatura no está cerca del límite inferior de temperatura para un rendimiento eficaz (→ **diagrama 1**, LTPL, **página 233**). En ningún caso se recomienda ampliar el intervalo de lubricación t_f por más del doble. En el caso de los rodamientos completamente llenos de elementos rodantes, y los rodamientos axiales de rodillos, los valores para t_f obtenidos del **diagrama 4** no deben ser ampliados.

Asimismo, no se recomienda el uso de intervalos de relubricación que rebasen las 30 000 horas.

Para muchas aplicaciones existe un límite práctico para la lubricación con grasa, cuando el aro del rodamiento con la temperatura más elevada alcanza una temperatura de funcionamiento de 100 °C. Por encima de esta temperatura se deben usar grasas especiales. Asimismo, deben tenerse en cuenta la estabilidad térmica del rodamiento y el fallo prematuro de la obturación.

Para las aplicaciones de altas temperaturas, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Eje vertical

Para los rodamientos montados en ejes verticales, los intervalos obtenidos del **diagrama 4** se deben reducir a la mitad. Es indispensable usar una buena obturación o placa de retención, para evitar que la grasa se fugue de la disposición de rodamientos.

Vibración

Una vibración moderada no perjudicará la duración de la grasa, pero unos niveles altos de vibración y de choque, como los que se producen en las cribas vibratorias, harán que la grasa se agite. En estos casos se debe reducir el intervalo de relubricación. Si la grasa se reblandece demasiado, se debe utilizar una grasa con una mejor estabilidad mecánica, por ejemplo la grasa SKF LGHB 2, o una grasa con un mayor espesor hasta NLGI 3.

Giro del aro exterior

En las aplicaciones en las que el aro exterior gira, el factor de velocidad A se calcula de un modo diferente: en este caso se debe usar el diámetro exterior del rodamiento D en lugar de d_m. Es indispensable usar una buena obturación para evitar las pérdidas de grasa.

Si el aro exterior alcanza altas velocidades (es decir, > 40 % de la velocidad de referencia especificada en las tablas de productos), se deben seleccionar grasas con una menor tendencia a la separación de aceite.

Para los rodamientos axiales de rodillos a rótula con una arandela de alojamiento giratoria se recomienda la lubricación con aceite.

Contaminación

En caso de entrada de contaminación, se debe realizar la relubricación con mayor frecuencia, con el fin de reducir los efectos negativos de las partículas contaminantes sobre la grasa a la vez que se reducen los efectos perjudiciales causados por el excesivo giro de las partículas. Los fluidos contaminantes (agua y otros líquidos) también requieren un intervalo de relubricación menor. Si la contaminación es alta, se debe considerar una relubricación continua.

Velocidades muy bajas

Los rodamientos que funcionan a velocidades muy bajas y están sometidos a cargas ligeras requieren una grasa con una baja consistencia, mientras que los rodamientos que funcionan a velocidades bajas con cargas elevadas deben ser lubricados con grasas de alta viscosidad y, si es posible, con unas características EP muy buenas.

Para un factor de velocidad A < 20 000 se puede considerar el uso de aditivos sólidos, como, por ejemplo, el grafito y el bisulfuro de molibdeno (MoS_2). Para las aplicaciones de baja velocidad es muy importante seleccionar una grasa y un llenado de grasa adecuados.

Altas velocidades
Los intervalos de relubricación para los rodamientos que funcionan a altas velocidades, es decir por encima del factor de velocidad A indicado en la **tabla 1**, **página 239**, sólo son válidos cuando se usan grasas especiales o ejecuciones de rodamientos modificadas, por ejemplo, los rodamientos híbridos. En estos casos las técnicas de relubricación continua, como la circulación de aceite, la proyección de gotas de aceite, etc., son más adecuadas que la lubricación con grasa.

Cargas muy elevadas
Para los rodamientos que funcionan con un factor de velocidad A > 20 000 y están sometidos a una relación de carga C/P < 4, el intervalo de relubricación se ve reducido. Bajo estas cargas muy elevadas, se recomienda la relubricación continua con grasa o la lubricación por baño de aceite.

En las aplicaciones en las que el factor de velocidad A < 20 000 y la relación de carga C/P = 1–2, consulte la información incluida en el apartado "Velocidades muy bajas", en la **página 240**. Para las cargas elevadas y las altas velocidades, se recomienda generalmente una lubricación por circulación de aceite con refrigeración.

Cargas muy ligeras
Si las cargas son ligeras (C/P = 30 a 50), el intervalo de relubricación se puede ampliar en muchos casos. Para conseguir un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos deben estar al menos sometidos a la carga mínima, según lo indicado en el texto precedente a las tablas de productos correspondientes.

Desalineación
Una desalineación constante dentro de los límites admisibles no perjudica la duración de la grasa en los rodamientos de rodillos a rótula, los rodamientos de bolas a rótula o los rodamientos CARB.

Rodamientos de gran tamaño
Para establecer un intervalo de relubricación adecuado para los rodamientos con contacto lineal, en particular para los rodamientos grandes (d > 300 mm) en disposiciones críticas para industrias de procesamiento, se recomienda el uso de un sistema interactivo. En estos casos, se recomienda relubricar con más frecuencia inicialmente y seguir estrictamente las cantidades de relubricación recomendadas (→ sección "Procedimientos de relubricación" en la **página 242**).

Antes de realizar la relubricación, se debe verificar el aspecto de la grasa usada y el grado de contaminación causada por las partículas y el agua. También se debe verificar por completo la obturación en busca de desgastes, daños y fugas. Si el estado de la grasa y de los componentes adyacentes es satisfactorio, se puede incrementar gradualmente el intervalo de relubricación.

Se recomienda utilizar un procedimiento similar para los rodamientos axiales de rodillos a rótula, las máquinas prototipo y los equipos modernos de energía de alta densidad, o cuando se dispone de poca experiencia.

Rodamientos de rodillos cilíndricos
Los intervalos de relubricación indicados en el **diagrama 4**, **página 238**, son válidos para los rodamientos de rodillos cilíndricos equipados con

- una jaula de poliamida 6,6 moldeada por inyección y reforzada con fibra de vidrio, centrada en los rodillos, con el sufijo P en su designación
- una jaula mecanizada de latón de dos piezas, centrada en los rodillos, con el sufijo M en su designación.

Para los rodamientos de rodillos cilíndricos con

- una jaula de chapa de acero, centrada en los rodillos, sin sufijo o con el sifijo J en su designación
- una jaula mecanizada de latón, centrada en el aro interior o exterior, con los sufijos MA, MB, ML o MP en su designación

se debe reducir a la mitad el valor correspondiente al intervalo de relubricación obtenido del **diagrama 4**, y se debe aplicar una grasa con unas buenas propiedades de separación de aceite. Asimismo, aquellos rodamientos lubricados con grasa con una jaula MA, MB, ML o MP, no deben funcionar a velocidades por encima del factor de velocidad $A = n \times d_m = 250\,000$. Para aquellas aplicaciones que superen este valor, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF. Por regla general, SKF recomienda lubricar estos rodamientos con aceite.

Observaciones

Si el valor especificado para el intervalo de relubricación t_f es demasiado corto para una aplicación determinada, se recomienda

- comprobar la temperatura de funcionamiento del rodamiento
- comprobar si la grasa está contaminada por partículas sólidas o fluidos
- comprobar las condiciones de funcionamiento del rodamiento, como la carga o la desalineación,

y, por último, se debe considerar el uso de una grasa más adecuada.

Procedimientos de relubricación

La elección del procedimiento de relubricación depende, por lo general, de la aplicación y del intervalo de relubricación t_f obtenido:

- Si el intervalo de relubricación es inferior a seis meses, el método más cómodo y preferible es la reposición. Este método permite un funcionamiento sin interrupciones, y ofrece una temperatura constante más baja en comparación con la relubricación continua.
- Cuando los intervalos de relubricación son superiores a seis meses, generalmente se recomienda renovar el llenado de grasa. Este procedimiento se suele aplicar como parte del programa de mantenimiento de los rodamientos, por ejemplo en aplicaciones ferroviarias.
- La relubricación continua se usa cuando los intervalos de relubricación estimados son cortos, por ejemplo a causa de los efectos perjudiciales de la contaminación, o cuando no resulta cómodo usar otros métodos de relubricación debido a la dificultad de acceso al rodamiento. No obstante, la relubricación continua no está recomendada para las aplicaciones con altas velocidades de giro, ya que la continua agitación de la grasa puede causar unas temperaturas de funcionamiento muy elevadas y la destrucción de la estructura del espesante de la grasa.

Cuando en una disposición de rodamientos, se utilizan rodamientos diferentes, es bastante habitual aplicar el menor intervalo de relubricación estimado para ambos rodamientos. A continuación podrá encontrar las directrices y las cantidades de grasa indicadas para los tres procedimientos alternativos.

Reposición

Como se ha mencionado en la introducción de la sección de lubricación con grasa, inicialmente el rodamiento debe quedar completamente lleno, mientras que el espacio libre que queda en el alojamiento debe estar parcialmente lleno de grasa. Dependiendo del método de reposición que se pretenda utilizar, se recomiendan los siguientes porcentajes de llenado de grasa para el espacio libre en el alojamiento:

Fig. 1

Fig. 2

- 40 % cuando la reposición se realiza desde el lateral del rodamiento (→ **fig. 1**).
- 20 % cuando la reposición se realiza a través de la ranura anular y los orificios de lubricación situados en el aro exterior o interior del rodamiento (→ **fig. 2**).

Las cantidades adecuadas para la reposición desde el lateral de un rodamiento se pueden obtener con la formula

$G_p = 0{,}005\ D\ B$

y para la reposición a través del aro exterior o interior del rodamiento, con la formula

$G_p = 0{,}002\ D\ B$

donde
G_p = cantidad de grasa a añadir durante la reposición, g
D = diámetro exterior del rodamiento, mm
B = anchura total del rodamiento (para los rodamientos axiales se debe usar la altura H), mm

Para facilitar el suministro de grasa mediante el uso de una pistola engrasadora, se debe colocar una boquilla engrasadora en el soporte. Si se utilizan obturaciones rozantes, el soporte debe tener un orificio de escape con el fin de impedir la acumulación de grasa en el espacio alrededor del rodamiento (→ **fig. 1**) ya que esto podría causar un aumento permanente de la temperatura del mismo. Cuando se utilice agua a alta presión para la limpieza, este orificio de escape se debe taponar.

Cuando los rodamientos funcionan a altas velocidades, existe más peligro de que se acumule el exceso de grasa en el espacio alrededor del rodamiento, y que esto origine picos de temperatura perjudiciales, tanto para la grasa como para el rodamiento. En estos casos, se aconseja utilizar una válvula de escape para la grasa en lugar de un orificio de escape. De este modo se evita la lubricación excesiva del rodamiento y se permite su relubricación mientras la máquina está en funcionamiento. La válvula de escape de grasa se compone básicamente de un disco que gira con el eje y que forma un estrecho intersticio junto con la tapa lateral del soporte (→ **fig. 3**). El disco expulsa la grasa sobrante y usada a una cavidad anular, y ésta sale del

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

soporte a través de una abertura situada en la parte inferior de la tapa lateral. A petición, se proporcionará información adicional acerca del diseño y las dimensiones de las válvulas de escape de grasa.

Para asegurarse de que la grasa nueva realmente llega al rodamiento y reemplaza a la grasa vieja, el conducto de lubricación en el soporte debe introducir la grasa por el lado adyacente a la cara lateral del aro exterior (→ **figs. 1** y **4**) o, mejor aún, introducirla directamente en el rodamiento. Con el fin de facilitar una lubricación eficaz algunos rodamientos, como por ejemplo los rodamientos de rodillos a rótula, cuentan con una ranura anular y/o con orificios de lubricación en el aro exterior o interior, (→ **figs. 2** y **5**).

Para que la sustitución de la grasa vieja sea más eficaz, es importante reponer la grasa mientras la máquina está en funcionamiento. Cuando la máquina no está en funcionamiento, se debe hacer girar el rodamiento durante la reposición. Si el rodamiento se lubrica directamente a través del aro interior o exterior, la reposición con grasa nueva es más eficaz. Por tanto, la cantidad de grasa necesaria es menor que cuando se relubrica desde el lateral. Se supone que los conductos de lubricación ya se han llenado de grasa durante el proceso de montaje. De no ser así, se necesita mayor cantidad de grasa durante la primera reposición, con el fin de llenar los conductos vacíos.

Si los conductos de lubricación empleados son largos, compruebe si la grasa puede bombearse adecuadamente a la temperatura ambiente.

Cuando el espacio libre en el alojamiento no se pueda llenar con más grasa, aproximadamente por encima del 75 % del espacio libre en el alojamiento, se debe reemplazar toda la grasa. Cuando se realiza la relubricación desde el lateral y se empieza con un llenado inicial del 40 % del alojamiento, el llenado de grasa completo se debe reemplazar después de unas cinco reposiciones aproximadamente. En el caso de relubricar el rodamiento directamente a través del aro interior o exterior, y debido a que el llenado inicial del alojamiento y a que la cantidad necesaria para llegar a la cantidad máxima es menor, sólo será necesario renovar la grasa en casos excepcionales.

Renovación del llenado de grasa

Cuando se renueva el llenado grasa en el intervalo de relubricación estimado o después de varias reposiciones, se deberá extraer y reemplazar toda la grasa usada en la disposición de rodamientos por grasa nueva.

El rodamiento y el alojamiento se deberán llenar de grasa según las indicaciones en la sección “Reposición”.

Para poder renovar el llenado de grasa, el soporte del rodamiento debe ser accesible fácilmente y poder abrirse. Para tener acceso al rodamiento, se puede retirar la tapa de los soportes de dos piezas y las tapas laterales de los soportes enterizos. Después de retirar la grasa usada, se debe introducir primero grasa nueva entre los elementos rodantes. Se debe tener mucho cuidado para evitar que entren contaminantes en el rodamiento o en el soporte durante la relubricación, y también se debe proteger la propia grasa. Se recomienda utilizar guantes resistentes a la grasa para evitar reacciones alérgicas de la piel.

Cuando los soportes son menos accesibles pero disponen de boquillas engrasadoras y orificios de escape, el llenado de grasa se puede renovar totalmente relubricando varias veces, de manera sucesiva, hasta que se haya expulsado toda la grasa vieja del rodamiento. Este procedimiento requiere una cantidad de grasa mucho mayor que la necesaria para la renovación manual de la misma. Asimismo, este método de renovación está limitado por las velocidades de funcionamiento: a altas velocidades, aumentará indebidamente la temperatura a causa de la excesiva agitación de la grasa.

Relubricación continua

Este procedimiento se usa cuando el intervalo de relubricación es corto, por ejemplo a causa de los efectos perjudiciales de la contaminación, o cuando no resulta cómodo usar otros métodos de relubricación, por ejemplo cuando el acceso al rodamiento es difícil.
Debido a que la excesiva agitación de la grasa puede aumentar la temperatura, la lubricación continua sólo se recomienda cuando las velocidades de giro son bajas, es decir, con factores de velocidad

- A < 150 000 para los rodamientos de bolas
- A < 75 000 para los rodamientos de rodillos.

En estos casos, el llenado inicial de grasa del soporte puede ser del 100 %, y la cantidad para la relubricación por unidad de tiempo se calcula con las ecuaciones para G_p incluidas en la sección "Reposición", repartiendo la cantidad correspondiente a lo largo del intervalo de relubricación.

Cuando se utiliza la relubricación continua, se debe comprobar si la grasa se puede bombear adecuadamente a través de los conductos a la temperatura ambiente.

Se puede conseguir la lubricación continua por medio de lubricadores automáticos en un solo punto o en múltiples puntos, por ejemplo con el SKF SYSTEM 24® o SYSTEM MultiPoint. Para más información, consulte la sección "Productos de mantenimiento y lubricación", desde la **página 1069**.

Los lubricadores automáticos personalizados como, por ejemplo, los sistemas de lubricación centralizada de pérdida total de VOGEL® de línea simple o doble, permiten lograr una lubricación fiable con cantidades de grasa extremadamente pequeñas. Para más información, sobre los sistemas de lubricación de VOGEL, visite la página www.vogelag.com.

Tabla 2

Grasas SKF – especificaciones técnicas y características

Parte 1: Especificaciones técnicas

Designación	Descripción	Clase NLGI	Espesante/ aceite base	Viscosidad del aceite base a 40 °C	100 °C	Límites de temperatura LTL[1]	HTPL[2]
–	–	–	–	mm^2/s		°C	
LGMT 2	Uso general en la industria y automoción	2	Jabón de litio/ aceite mineral	110	11	–30	+120
LGMT 3	Uso general en la industria y automoción	3	Jabón de litio/ aceite mineral	120	12	–30	+120
LGEP 2	Extrema presión, carga elevada	2	Jabón de litio/ aceite mineral	200	16	–20	+110
LGLT 2	Carga ligera y baja temperatura, alta velocidad	2	Jabón de litio/ aceite de diéster	15	3,7	–55	+100
LGHP 2	Alto rendimiento y alta temperatura	2–3	Di-urea/ aceite mineral	96	10,5	–40	+150
LGFP 2	Compatible con alimentos	2	Complejo de aluminio/ aceite blanco médico	130	7,3	–20	+110
LGGB 2	Biodegradable y de baja toxicidad	2	Jabón de litio-calcio/ aceite de éster	110	13	–40	+120
LGWA 2	Amplia gama de temperaturas	2	Jabón complejo de litio/ aceite mineral	185	15	–30 picos:	+140 +220
LGHB 2	Alta viscosidad y alta temperatura	2	Sulfonato complejo de calcio/ aceite mineral	450	26,5	–20 picos:	+150 +200
LGET 2	Temperatura extrema	2	PTFE/sintético (poliéter fluorado)	400	38	–40	+260
LGEM 2	Alta viscosidad con lubricantes sólidos	2	Jabón de litio/ aceite mineral	500	32	–20	+120
LGEV 2	Viscosidad extremadamente alta con lubricantes sólidos	2	Jabón de litio-calcio/ aceite mineral	1 000	58	–10	+120
LGWM 1	Extrema presión, baja temperatura	1	Jabón de litio/ aceite mineral	200	16	–30	+110

[1] LTL: límite inferior de temperatura. Para conocer la temperatura de funcionamiento segura para la grasa, → sección "Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF", desde la **página 232**
[2] HTPL: límite superior de temperatura para un rendimiento eficaz

Tabla 2

Grasas SKF – especificaciones técnicas y características

Parte 2: Características

Designación	Alta temperatura, por encima de +120 °C	Baja temperatura[1)]	Velocidad muy alta	Velocidad muy baja u oscilaciones	Bajo par, baja fricción	Vibración severa	Altas cargas	Propiedades anti-oxidantes	Resistencia al agua
LGMT 2			o	-	+	+	o	+	+
LGMT 3			o	-	o	+	o	o	+
LGEP 2			o	o	-	+	+	+	+
LGLT 2		+	+	-	+	-	-	o	o
LGHP 2	+	o	+	-	o	+	o	+	+
LGFP 2			o	-	o	o		+	+
LGGB 2		o	o	o	o	+	+	o	+
LGWA 2	+		o	o	o	+	+	+	+
LGHB 2	+		o	+	-	+	+	+	+
LGET 2			Contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF						
LGEM 2			-	+	-	+	+	+	+
LGEV 2		-	-	+	-	+	+	+	+
LGWM 1		+	o	o	o	-	+	+	+

Símbolos: + Recomendado
o Adecuado
- No adecuado

Donde no se indica ningún símbolo, se puede usar la grasa correspondiente – aunque no está recomendado.
Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF

[1)] Para conocer la temperatura de funcionamiento segura para la grasa, → sección "Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF", desde la **página 232**

Fig. 6

Lubricación con aceite

Normalmente, la lubricación con aceite se emplea cuando las elevadas velocidades o las altas temperaturas de funcionamiento no permiten el uso de grasa, cuando es necesario evacuar del rodamiento el calor producido por la fricción o de origen externo, o cuando los componentes adyacentes (engranajes, etc.) están lubricados con aceite.

Con el fin de aumentar la vida útil del rodamiento, se prefiere el uso de una lubricación con aceite limpio, es decir, la lubricación por circulación de aceite bien filtrado, el método de inyección de chorro de aceite y el método de proyección de gotas de aceite con una filtración del aire y del aceite. Cuando se utilizan los métodos de lubricación por circulación de aceite y por proyección de gotas de aceite, se deben proporcionar conductos con unas dimensiones adecuadas que permitan que el aceite que circula por el rodamiento pueda salir de la disposición.

Métodos de lubricación con aceite

Baño de aceite

El método de lubricación más sencillo es el baño de aceite (→ **fig. 6**). El aceite recogido por los componentes rotativos del rodamiento se distribuye por todo el interior del rodamiento y después vuelve a caer al baño de aceite. Cuando el rodamiento no gira, el aceite deberá tener un nivel ligeramente inferior al centro del elemento rodante que ocupe la posición más baja. Para conseguir el nivel de aceite adecuado se recomienda utilizar niveladores de aceite como, por ejemplo, el SKF LAHD 500. Cuando se opera a altas velocidades, el nivel del aceite puede descender significativamente y el nivelador de aceite puede llenar excesivamente el alojamiento. En estas condiciones, consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Anillo elevador de aceite (anillo de lubricación)
Para los rodamientos en los que, debido a la velocidad, las condiciones de funcionamiento y la necesidad de una alta fiabilidad, se requiere una lubricación por aceite, se recomienda el uso de un anillo elevador de aceite (→ **fig. 7**). Este anillo de lubricación sirve para provocar la circulación del aceite. El anillo cuelga libremente de un casquillo situado en el eje, a un lado del rodamiento, y se sumerge en el aceite situado en un depósito en la base del soporte. El anillo gira con el eje y transporta el aceite desde la base del soporte hasta un canalón de recogida. A continuación, el aceite fluye por el rodamiento y vuelve al depósito en la base del soporte. Los soportes de pie de la serie SKF SONL están diseñados para una lubricación con aceite mediante un anillo elevador. Para más información, consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Circulación de aceite
Un funcionamiento a altas velocidades aumenta la temperatura de funcionamiento del rodamiento y acelera el envejecimiento del aceite. Para evitar los frecuentes cambios de aceite y para conseguir una lubricación adecuada, normalmente se prefiere la circulación de aceite (→ **fig. 8**). La circulación se consigue normalmente con la ayuda de una bomba. Después de pasar por el rodamiento, el aceite generalmente se asienta en un depósito en el que se filtra, y en caso necesario, se enfría antes de volver al rodamiento. Un sistema de filtrado adecuado aumenta el valor del factor η_c, y por tanto, la vida útil del rodamiento (→ sección "Vida nominal SKF", desde la **página 52**).

La refrigeración del aceite permite mantener la temperatura de funcionamiento del rodamiento a un nivel bajo.

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Chorro de aceite

Para un funcionamiento a velocidades muy altas, se debe suministrar al rodamiento una cantidad de aceite suficiente, pero no excesiva, con el fin de obtener una lubricación adecuada sin que la temperatura de funcionamiento aumente más de lo necesario. Un método particularmente eficaz para conseguir esto es con el método de chorro de aceite (→ **fig. 9**), en el que se inyecta un chorro de aceite a alta presión por un lateral del rodamiento. La velocidad del chorro de aceite debe ser lo suficientemente elevada (por lo menos 15 m/s) como para penetrar la turbulencia alrededor del rodamiento rotativo.

Proyección de gotas

Con el método de proyección de gotas (→ **fig. 10**), también denominado método de aceite-aire, cantidades de aceite muy pequeñas y medidas con precisión penetran en cada rodamiento transportadas por aire comprimido. Esta cantidad mínima permite que los rodamientos puedan funcionar a temperaturas inferiores o a mayores velocidades que las permitidas por otros métodos de lubricación. El aceite se suministra a las tuberías a intervalos determinados a través de un medidor, como los sistemas por aire y aceite (OLA) de VOGEL. El aire comprimido transporta al aceite, que recubre el interior de las tuberías y se "desliza" por éstas. Luego se inyecta al rodamiento a través de una boquilla, o simplemente fluye hacia los caminos de rodadura del rodamiento gracias a la tensión superficial. El aire comprimido sirve para refrigerar el rodamiento y también para producir una presión más alta en la disposición de rodamientos que evita la entrada de contaminantes.

Para más información sobre el diseño de sistemas de lubricación por aire y aceite, consulte la publicación 1-5012-3 "Oil + Air Systems" de VOGEL, o visite la página www.vogelag.com.

Niebla de aceite

Durante algún tiempo no se ha recomendado el uso de la lubricación con niebla de aceite debido a sus posibles efectos negativos para el medio ambiente.

Los nuevos generadores de niebla de aceite permiten producir una niebla de aceite con 5 ppm de aceite. Asimismo, los nuevos diseños de obturaciones especiales limitan al mínimo la dispersión de la niebla. Los efectos medioambientales se reducen aún más en caso de utilizar aceite sin-

tético no tóxico. Hoy en día, la lubricación con niebla de aceite se utiliza en aplicaciones muy específicas, como en la industria petrolera.

Aceites lubricantes

Los aceites minerales puros son los que generalmente se prefieren para la lubricación de rodamientos. Normalmente, los aceites que contienen aditivos EP, AW y de otro tipo para mejorar determinadas propiedades de lubricación sólo se emplean en casos especiales. Las observaciones referentes a los aditivos EP de la sección "Capacidad de carga, aditivos EP y AW" en la **página 234** también son válidas para los aditivos de este tipo en aceites.

Existen versiones sintéticas de muchos de los lubricantes más frecuentes. Por lo general sólo se considera el uso de aceites sintéticos para la lubricación de rodamientos en casos extremos, por ejemplo, a temperaturas de funcionamiento muy bajas o muy altas. El término "aceite sintético" abarca una amplia gama de materiales básicos. Los principales son las polialfaolefinas (PAO), los aceites de éster y los polialquilenglicoles (PAG). Las propiedades de estos aceites sintéticos son distintas a las de los aceites minerales (→ **tabla 3**).

El espesor real de la película de lubricante juega un papel fundamental en cuanto a la vida a fatiga del rodamiento. Para una lubricación adecuada, la viscosidad del aceite, el índice de viscosidad y el coeficiente de presión-viscosidad influyen sobre el espesor real de la película en la zona de contacto. El coeficiente presión-viscosidad es similar para la mayoría de lubricantes con base de aceite mineral, y se pueden usar los valores genéricos obtenidos sin grandes errores. No obstante, la estructura química de los materiales base determina la reacción de la viscosidad a los aumentos de presión. Esto hace que exista una considerable variación en los coeficientes de presión-viscosidad para los diferentes tipos de aceites base sintéticos. Debido a las diferencias en el índice de viscosidad y en el coeficiente de presión-viscosidad, debe recordarse que la formación de la película de lubricante, al usar un aceite sintético, puede ser diferente a la de un aceite mineral de la misma viscosidad. Se debe solicitar siempre información precisa al fabricante del lubricante en cuestión.

Los aditivos también influyen sobre la formación de la película. Debido a las diferencias en la solubilidad, para los aceites sintéticos, se aplican diferentes tipos de aditivos en comparación con sus equivalentes basados en aceites minerales.

Tabla 3

Propiedades de los tipos de aceite

Propiedades	**Tipo de aceite base**			
	Mineral	**PAO**	**Éster**	**PAG**
Punto de goteo (°C)	–30 .. 0	–50 .. –40	–60 .. –40	aprox. – 30
índice de viscosidad	bajo	moderado	alto	alto
Coeficiente de presión-viscosidad	alto	moderado	bajo a moderado	alto

Selección del aceite lubricante

La selección del aceite está basada fundamentalmente en la viscosidad requerida para proporcionar una lubricación adecuada del rodamiento a la temperatura de funcionamiento. La viscosidad del aceite depende de la temperatura, y disminuye con el aumento de la misma. La relación entre la temperatura y la viscosidad de un aceite se muestra en el índice de viscosidad VI. Los aceites recomendados para la lubricación de los rodamientos son los que tienen un alto índice de viscosidad, de 95 como mínimo (aceites cuya viscosidad varía poco con la temperatura).

Para que se forme una película de aceite suficientemente espesa en la zona de contacto entre los elementos rodantes y los caminos de rodadura, el aceite deberá conservar una viscosidad mínima a la temperatura de funcionamiento. La viscosidad cinemática mínima ν_1 requerida a la temperatura de funcionamiento para proporcionar una lubricación adecuada, se puede determinar con el **diagrama 5**, **página 254**, con tal de que se emplee un aceite mineral. Cuando se conoce la temperatura de funcionamiento, los valores de viscosidad correspondientes a la temperatura de referencia de 40 °C internacionalmente normalizada, es decir, la clase de viscosidad ISO VG, se pueden obtener del **diagrama 6**, **página 255**, para un índice de viscosidad de 95.

Ciertos tipos de rodamientos, p.ej. los rodamientos de rodillos a rótula, los rodamientos CARB, los rodamientos de rodillos cónicos y los rodamientos axiales de rodillos a rótula, suelen tener una temperatura de funcionamiento más alta que otros tipos de rodamientos, p.ej. los rodamientos rígidos de bolas y los rodamientos de rodillos cilíndricos, bajo condiciones de funcionamiento equivalentes.

A la hora de seleccionar un aceite se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La vida útil del rodamiento se puede prolongar seleccionando un aceite con una viscosidad cinemática ν a la temperatura de funcionamiento que sea más alta que la viscosidad ν_1 que se muestra en el **diagrama 5**. A $\nu > \nu_1$ se puede conseguir seleccionando un aceite mineral con una viscosidad ISO VG más alta o usando un aceite con un índice de viscosidad VI mayor, con al menos el mismo coeficiente de presión-viscosidad. Puesto que el aumento de viscosidad eleva la temperatura de funcionamiento, a menudo la ventaja de este método está limitada.
- Si la relación de viscosidad $\kappa = \nu/\nu_1$ es menor que 1, se recomienda que el aceite contenga aditivos EP, y si κ es menor que 0,4 se hace necesario el uso de un aceite con tales aditivos. Un aceite con aditivos EP puede mejorar también la fiabilidad de funcionamiento cuando κ es mayor que 1, con rodamientos de tamaño mediano o grande. Debe recordarse que algunos aditivos EP pueden ser perjudiciales (→ "Capacidad de carga, aditivos EP y AW" en la **página 234**).
- Para velocidades excepcionalmente bajas o altas, para condiciones críticas de carga o condiciones de lubricación poco comunes, consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Ejemplo

Un rodamiento con un diámetro de agujero d = 340 mm y un diámetro exterior D = 420 mm necesita funcionar a una velocidad n = 500 rpm. Por tanto, d_m = 0,5 (d + D) = 380 mm. Según el **diagrama 5**, la viscosidad cinemática mínima ν_1 necesaria para lograr la lubricación adecuada a la temperatura de funcionamiento es aproximadamente 11 mm^2/s. Según el **diagrama 6**, suponiendo que la temperatura de funcionamiento del rodamiento es de 70 °C, vemos que se necesita un aceite lubricante con una viscosidad ISO VG 32 es decir, una viscosidad cinemática ν de al menos 32 mm^2/s a la temperatura de referencia de 40 °C.

Cambio de aceite

La frecuencia con la que se debe cambiar el aceite depende principalmente de las condiciones de funcionamiento y de la cantidad de aceite.

Cuando se emplea una lubricación por baño de aceite, generalmente es suficiente cambiar el aceite una vez al año, con tal de que la temperatura de funcionamiento no supere los 50 °C y de que haya poco riesgo de contaminación. Para temperaturas más elevadas es preciso efectuar los cambios con más frecuencia, por ejemplo, para temperaturas de funcionamiento próximas a 100 °C deberá cambiarse el aceite cada tres meses. Para condiciones de funcionamiento extremas también es preciso cambiar el aceite con mayor frecuencia.

Para la lubricación por circulación de aceite, el intervalo entre dos cambios de aceite también depende de la frecuencia de circulación de la totalidad del aceite y de si éste se refrigera o no. Normalmente, el intervalo más adecuado sólo puede determinarse mediante pruebas y examinando frecuentemente el estado del aceite para comprobar que no está contaminado ni excesivamente oxidado. Esto también es válido para la lubricación con chorro de aceite. En el caso de la lubricación por proyección de gotas de aceite, éste pasa a través del rodamiento una sola vez y no recircula.

Diagrama 5

Estimación de la viscosidad cinemática mínima ν_1 a la temperatura de funcionamiento

Diagrama 6

Conversión a la viscosidad cinemática ν a la temperatura de referencia (clasificación ISO VG)

SKF

Montaje y desmontaje

Información general **258**
Dónde realizar el montaje 258
Preparación para el montaje y el desmontaje 258
Manipulación de los rodamientos 260

Montaje **261**
Montaje de rodamientos con un agujero cilíndrico 261
Ajuste de los rodamientos 262
Montaje de rodamientos con un agujero cónico 263
Prueba de funcionamiento 267

Desmontaje **268**
Desmontaje de rodamientos con un agujero cilíndrico 268
Desmontaje de rodamientos con un agujero cónico 270

Almacenamiento de los rodamientos **273**

Inspección y limpieza **273**

Información general

Es esencial que el montaje de los rodamientos de bolas y de rodillos se lleve a cabo por personal cualificado y en condiciones de rigurosa limpieza, para conseguir así un buen funcionamiento y evitar un fallo prematuro.

Como con todos los componentes de precisión, la manipulación de los rodamientos durante su montaje se debe realizar con sumo cuidado. Es muy importante elegir el método de montaje y las herramientas apropiados. La amplia gama de productos de mantenimiento SKF incluye herramientas mecánicas e hidráulicas y equipos de calentamiento, así como otros productos para el montaje y el mantenimiento. Esta completa línea de productos facilita y agiliza el trabajo, y ofrece resultados profesionales. Para más información, consulte la sección "Productos de mantenimiento y lubricación", desde la **página 1069**.

Para conseguir la máxima vida útil del rodamiento, éste debe estar correctamente montado, lo que a menudo es más difícil de lo que parece, especialmente en el caso de los rodamientos de gran tamaño. Para asegurarse de que el montaje y el mantenimiento de los rodamientos se realizan de un modo correcto, SKF imparte seminarios y cursos de formación prácticos como parte del concepto de SKF Reliability Systems. Su representante local SKF también le puede ayudar con el montaje y el mantenimiento.

La información en la siguiente sección es de carácter general, y su objetivo principal es señalar los aspectos a considerar por parte de los diseñadores de máquinas y equipos con el fin de facilitar el montaje y desmontaje de los rodamientos. Puede encontrar información más detallada sobre los procedimientos de montaje y desmontaje en la publicación "Manual SKF de mantenimiento de rodamientos", que, a petición, está a su disposición a través de su representante local SKF, o en www.skf.com/mount o www.aptitudexchange.com.

Dónde realizar el montaje

Los rodamientos se deben montar en un entorno seco y sin polvo, lejos de trabajos de mecanización o máquinas que produzcan virutas o polvo. Cuando los rodamientos se han de montar en un entorno desprotegido, lo que suele suceder en el caso de los rodamientos de gran tamaño, se deben tomar algunas medidas para proteger el rodamiento y el entorno en el que se realiza el montaje de la contaminación causada por el polvo, la suciedad y la humedad hasta que el montaje haya finalizado. Esto se puede realizar tapando o cubriendo los rodamientos, los componentes de la máquina, etc. con papel de cera o papel metalizado.

Preparación para el montaje y el desmontaje

Antes de montar los rodamientos y todos sus componentes, se debe tener a mano todas las herramientas, los equipos y la información necesaria. Se recomienda asimismo que se estudien todos los planos y las instrucciones para determinar el orden correcto de montaje de los distintos componentes.

Se deberá comprobar que todos los soportes, ejes, obturaciones y otros componentes de la disposición estén limpios, especialmente los orificios roscados, conductos o ranuras en las que se puedan acumular restos de mecanizaciones anteriores. Las superficies no mecanizadas de los soportes de fundición deberán estar limpias de arena del moldeo, y se deberán eliminar todas las rebabas.

También se deberá verificar la precisión dimensional y exactitud de forma de todos los componentes de la disposición de rodamientos. Los rodamientos sólo tendrán un rendimiento satisfactorio si sus componentes tienen la precisión requerida y si se siguen las tolerancias señaladas. El diámetro de asientos cilíndricos en ejes y soportes se suele comprobar con un calibre para juego interno en dos secciones transversales y en cuatro direcciones (→ **fig. 1**). Los asientos cónicos de los rodamientos se comprueban con calibres para anillos, calibres cónicos especiales o reglas de senos.

Se recomienda mantener un registro de las mediciones. A la hora de realizar las mediciones, es importante que los componentes a medir y los instrumentos de medición tengan aproximadamente la misma temperatura. Esto significa

que es necesario dejar los componentes junto con los equipos de medición en el mismo lugar durante el tiempo suficiente como para que alcancen la misma temperatura. Esto es de especial importancia en el caso de los rodamientos de gran tamaño y sus componentes, que son proporcionalmente grandes y pesados.

Los rodamientos se deben conservar en sus embalajes originales hasta inmediatamente antes de su montaje, para evitar su exposición a los contaminantes, especialmente la suciedad. Normalmente, no es necesario quitar todo el agente protector que tienen los rodamientos nuevos; bastará con quitarlo de las superficies cilíndricas exteriores y del agujero. No obstante, si el rodamiento se va a lubricar con grasa y va a funcionar a temperaturas muy bajas o muy altas, o si la grasa no es compatible con el agente protector, es necesario lavar y secar cuidadosamente el rodamiento. Se trata de evitar perjudicar las propiedades de lubricación de la grasa.

Es necesario lavar y secar aquellos rodamientos que puedan estar contaminados a causa de una manipulación incorrecta (embalaje dañado, etc.) antes del montaje.

Aquellos rodamientos que, al sacarlos de su embalaje original, tengan una capa protectora relativamente espesa, también deben ser lavados y secados. Este puede ser el caso de algunos rodamientos de gran tamaño con un diámetro exterior mayor de 420 mm. Entre los agentes adecuados para el lavado de los rodamientos se encuentran la trementina y la parafina.

Los rodamientos que se suministran engrasados con obturaciones integrales o placas de protección a ambos lados no se deben lavar antes del montaje.

Fig. 1

Manipulación de los rodamientos

Generalmente, es una buena medida utilizar guantes y herramientas de transporte y elevación diseñadas especialmente para el montaje y el desmontaje de los rodamientos. De este modo se ahorra no sólo tiempo y dinero, sino que el trabajo será menos agotador, menos peligroso y menos perjudicial para la salud.

Por estos motivos, cuando se manipulen rodamientos calientes o llenos de aceite, se recomienda el uso de guantes resistentes al calor y al aceite. Estos guantes deben tener una superficie exterior duradera y un interior suave y antialérgico, como por ejemplo los guantes SKF TMBA.

Los rodamientos calentados y/o grandes, o pesados, suelen causar problemas debido a que no se pueden manipular de un modo seguro y eficaz por una o dos personas. Se pueden confeccionar los mecanismos adecuados para transportar y levantar estos rodamientos in situ o en el taller. La herramienta de manipulación de rodamientos SKF TMMH (→ **fig. 2**) es uno de dichos mecanismos, que resuelve la mayoría de los problemas y facilita la manipulación, el montaje y el desmontaje de los rodamientos sobre ejes.

Si se van a mover o posicionar rodamientos grandes y pesados mediante la elevación de los mismos, éstos no se deben colgar de un solo punto, sino que se debe usar una banda de acero o una correa de tela (→ **fig. 3**). La colocación de un muelle entre el gancho del aparato elevador y la correa, facilita el posicionamiento del rodamiento sobre el eje.

Para facilitar su elevación, los rodamientos grandes se pueden equipar, a petición, con orificios roscados en las caras laterales de los aros, para incorporar unos cáncamos. El tamaño del orificio está limitado por el espesor del aro. Por tanto, sólo se permite elevar los propios rodamientos o los aros individuales por los cáncamos. También se debe comprobar que los cáncamos estén sometidos únicamente a una carga en la dirección del eje del vástago (→ **fig. 4**). Si la carga se va a aplicar en ángulo, se requieren unos mecanismos de fijación adecuados.

Al montar un soporte grande sobre un rodamiento ya posicionado en un eje, es aconsejable proporcionar tres puntos de suspensión para el soporte, con una eslinga de longitud ajustable. Esto permite una alineación exacta del agujero del soporte con el rodamiento.

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Montaje

El método (mecánico, térmico o hidráulico) usado para montar un rodamiento depende del tipo y del tamaño del mismo. En cualquier caso, es importante que los aros, jaulas, elementos rodantes y obturaciones del rodamiento no reciban golpes directos, y que la fuerza de montaje nunca se dirija directamente a través de los elementos rodantes.

Algunos componentes se pueden montar con un ajuste flojo. Para evitar la corrosión de contacto entre las superficies de contacto, se recomienda aplicar una fina capa del agente anticorrosión SKF LGAF 3 E.

Montaje de rodamientos con un agujero cilíndrico

En el caso de los rodamientos no desarmables, generalmente se monta primero el aro que tiene el ajuste más fuerte. Antes del montaje se deberá lubricar ligeramente con aceite fino la superficie de los asientos.

Montaje en frío

Si el ajuste no es demasiado fuerte, los rodamientos pequeños se pueden posicionar aplicando ligeros golpes de martillo sobre un manguito colocado contra la cara del aro del rodamiento. Los golpes se deben distribuir uniformemente por todo el aro para evitar que el rodamiento se incline o se tuerza. El uso de una dolla de montaje en lugar de un manguito permite aplicar la fuerza de montaje de un modo centrado (→ **fig. 5**).

Para calar un rodamiento no desarmable sobre el eje y en el alojamiento de manera simultánea, la fuerza de montaje se debe aplicar de un modo uniforme a ambos aros, y las superficies de apoyo de la herramienta de montaje deben estar en el mismo plano. En este caso se debe utilizar una herramienta de ajuste de rodamientos, donde el aro de impacto hace tope con las caras laterales de los aros interior y exterior, y el manguito permite aplicar las fuerzas de un modo centrado (→ **fig. 6**).

Con los rodamientos autoalineables, el uso de un aro de montaje intermedio evita que el aro exterior se incline y se gire al introducir el rodamiento con el eje en el agujero del soporte (→ **fig. 7**). Se deberá recordar que las bolas de los rodamientos de bolas a rótula de ciertos

tamaños sobresalen de las caras laterales del rodamiento, de modo que el aro de montaje intermedio deberá estar rebajado para no dañar las bolas. Generalmente, un gran número de rodamientos se montan usando prensas mecánicas o hidráulicas.

En el caso de los rodamientos desarmables, el aro interior se puede montar independientemente del aro exterior, lo cual simplifica el montaje, especialmente cuando ambos aros han de tener ajustes de interferencia. Al montar un eje con el aro interior ya montado, en un soporte donde ya está el aro exterior, asegúrese de que estén correctamente alineados a fin de evitar que se dañen los caminos de rodadura y los elementos rodantes. A la hora de montar los rodamientos de rodillos cilíndricos y de agujas con un aro interior sin pestaña o con una pestaña a un lado, SKF recomienda utilizar un casquillo de montaje (→ **fig. 8**). El diámetro exterior del casquillo debe ser igual al diámetro del camino de rodadura F del aro interior, y debe estar mecanizado según la tolerancia d10.

Montaje en caliente

Los rodamientos más grandes generalmente no se pueden montar en frío, ya que la fuerza que se requiere para montar un rodamiento aumenta considerablemente con el tamaño del mismo. Por ese motivo, los rodamientos, los aros interiores o los soportes (por ejemplo, los cubos de rueda) se calientan antes de su montaje.

La diferencia de temperatura requerida entre el aro del rodamiento y el eje o el soporte depende del grado de interferencia y del diámetro del asiento del rodamiento. Los rodamientos no deben calentarse a más de 125 °C, ya que podrían producirse cambios dimensionales originados por alteraciones en la estructura de su material. Los rodamientos equipados con placas de protección u obturaciones no se deben calentar por encima de los 80 °C, debido a la grasa que contienen o al material de la obturación.

A la hora de calentar los rodamientos se deben evitar los sobrecalentamientos en un punto. Para calentar los rodamientos de un modo uniforme, se recomiendan los calentadores de inducción eléctrica SKF (→ **fig. 9**). Si se utilizan placas de calentamiento, se debe dar la vuelta al rodamiento en varias ocasiones. Estas placas no se deben utilizar para calentar los rodamientos obturados.

Ajuste de los rodamientos

Contrariamente a otros rodamientos radiales con agujero cilíndrico, el juego interno de los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular y de los rodamientos de rodillos cónicos no queda determinado hasta que el rodamiento haya sido ajustado contra un segundo rodamiento. Normalmente, estos rodamientos se montan apareados, ya sea espalda con espalda o cara a cara, y un aro del rodamiento se desplaza axialmente hasta conseguir el juego o la precarga requerida. La elección del juego o la precarga depende de las exigencias en cuanto al rendimiento de la disposición de rodamientos y de las condiciones de funcionamiento. Puede encontrar más información acerca de las precargas de los rodamientos en la sección "Pre-

Fig. 8

Fig. 9

carga de rodamientos", desde la **página 206**, de manera que las siguientes recomendaciones únicamente hacen referencia al ajuste del juego interno en disposiciones con rodamientos de bolas con contacto angular y rodamientos de rodillos cónicos.

El valor adecuado para el juego durante el montaje, viene determinado por las condiciones del rodamiento bajo carga y la temperatura de funcionamiento. Dependiendo del tamaño y de la disposición de rodamientos, los materiales del eje y del soporte, y la distancia entre los dos rodamientos; el juego inicial obtenido durante el montaje podrá ser mayor o menor durante el funcionamiento real. Si, por ejemplo, una dilatación térmica diferencial de los aros interior y exterior reduce el juego de funcionamiento, el juego inicial deberá ser lo suficientemente grande como para evitar la distorsión de los rodamientos y las consecuencias perjudiciales que esto pueda tener.

Dado que existe una relación definitiva entre el juego radial y axial interno de los rodamientos de bolas con contacto angular y de los rodamientos de rodillos cónicos, basta con especificar uno de los valores, normalmente el juego axial interno. El valor especificado se obtiene, partiendo de un juego cero, aflojando o apretando una tuerca en el eje o un aro roscado situado en el agujero del soporte, o bien introduciendo arandelas calibradas o chapas calibradas entre uno de los aros del rodamiento y su resalte. Los métodos usados para ajustar y medir el juego establecido vienen determinados por el número de rodamientos que se van a montar.

Uno de los métodos consiste en comprobar el juego axial establecido, por ejemplo, de un rodamiento de cubo de rueda, usando un reloj comparador conectado al cubo de rueda (**→ fig. 10**). Al ajustar rodamientos de rodillos cónicos y medir el juego, es importante girar varias veces el eje o el soporte en ambas direcciones para asegurar un contacto correcto entre los extremos de los rodillos y la pestaña guía del aro interior. Si el contacto no es el adecuado, el resultado de la medición será inexacto y no se obtendrá el ajuste deseado.

Montaje de rodamientos con un agujero cónico

Los aros interiores de los rodamientos con un agujero cónico siempre se montan con un ajuste de interferencia. El grado de interferencia no viene determinado por la tolerancia del eje seleccionada, como en el caso de los rodamientos con un agujero cilíndrico, sino por la distancia de calado del rodamiento en el asiento cónico del eje, o del manguito de fijación o de desmontaje. Al calar el rodamiento en el asiento cónico, su juego radial interno se reduce. Esta reducción se puede medir para determinar el grado de interferencia y el ajuste adecuado.

Cuando se montan rodamientos de bolas a rótula, rodamientos CARB, rodamientos de rodillos a rótula, así como rodamientos de rodillos cilíndricos de alta precisión con un agujero cónico, se determina y se usa como medida del grado de interferencia, la reducción del juego radial interno o el calado axial en el asiento cónico. En los textos que preceden las tablas de productos correspondientes, se dan unos valores orientativos de la reducción del juego y del calado axial.

Fig. 10

Rodamientos pequeños

Los rodamientos pequeños se pueden calar en un asiento cónico usando una tuerca. En el caso de los manguitos de fijación, se utiliza la tuerca del manguito. Se pueden calar manguitos de desmontaje pequeños en el agujero del rodamiento usando una tuerca. Para apretar la tuerca se puede usar una llave de gancho o de impacto. Antes de comenzar el montaje, las superficies de asiento del eje y del manguito se deberán lubricar ligeramente con aceite fino.

Rodamientos medianos y grandes

Para los rodamientos más grandes, es necesaria una fuerza considerablemente mayor y

- se deberán utilizar las tuercas hidráulicas SKF y/o
- se deberá emplear el método de inyección de aceite.

En cualquier caso, el proceso de montaje será considerablemente más fácil. SKF dispone de un equipo de inyección de aceite necesario tanto para manejar la tuerca hidráulica como para aplicar el método de inyección de aceite. Puede encontrar más información acerca de estos productos en la sección "Productos de mantenimiento y lubricación", desde la **página 1069**.

Cuando se utilice una tuerca hidráulica SKF para montar el rodamiento, ésta deber ser colocada en una sección roscada del eje o en la rosca del manguito, de modo que su pistón anular haga tope con el aro interior del rodamiento, una tuerca sobre el eje o un disco fijado al extremo del eje. Al bombear aceite en la tuerca hidráulica se desplaza el pistón axialmente con la fuerza necesaria para que el montaje sea preciso y rápido. El montaje de un rodamiento de rodillos a rótula con la ayuda de una tuerca hidráulica en

- un asiento cónico en el eje se muestra en la **fig. 11**
- un manguito de fijación se muestra en la **fig. 12**
- un manguito de desmontaje se muestra en la **fig. 13**.

Con el método de inyección de aceite, se introduce aceite a alta presión entre el rodamiento y su asiento para formar una película de aceite. Esta película de aceite separa las superficies de contacto y reduce apreciablemente la

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

fricción entre las mismas. Este método se usa normalmente cuando se montan rodamientos directamente sobre ejes cónicos (→ **fig. 14**), pero también se utiliza para montar rodamientos sobre manguitos de fijación o de desmontaje que han sido preparados para el método de inyección de aceite. La presión requerida se obtiene mediante una bomba o un inyector que inyecta el aceite entre las superficies de contacto a través de conductos y ranuras de distribución situadas en el eje o en el manguito. Cuando se diseña la disposición de rodamientos se deben tener en cuenta los conductos y ranuras necesarios en el eje. La **fig. 15** muestra un rodamiento de rodillos a rótula montado sobre un manguito de desmontaje con conductos de aceite. El manguito de desmontaje se introduce con interferencia en el agujero del rodamiento inyectando aceite entre las superficies de contacto y apretando los tornillos por turnos.

Fig. 15

Determinación del ajuste de interferencia
Los rodamientos con un agujero cónico siempre se montan con un ajuste de interferencia. Para determinar y medir el grado de interferencia se utiliza la reducción del juego radial interno, o el desplazamiento axial del aro interior en su asiento cónico.

Para medir el grado de interferencia se pueden utilizar distintos métodos:

1. Medición de la reducción del juego con una galga.
2. Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación.
3. Medición del calado axial.
4. Medición de la expansión del aro interior.

A continuación se ofrece una breve descripción de estos cuatro métodos diferentes. Podrá encontrar más información sobre estos métodos en las secciones de los productos correspondientes.

Medición de la reducción del juego con una galga

El método que emplea galgas para medir el juego radial interno de los rodamientos antes y después del montaje, se puede aplicar a los rodamientos de rodillos a rótula y CARB de tamaño mediano y grande. Preferiblemente, el juego se debe medir entre el aro exterior y un rodillo sin carga (→ **fig. 16**).

Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación

La medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación es un método probado para determinar el grado de interferencia correcto en los rodamientos de tamaño pequeño y mediano sobre asientos cónicos (→ **fig. 17**). Se han establecido unos valores orientativos para el ángulo de apriete α, que ofrecen un posicionamiento exacto del rodamiento en su asiento cónico.

Medición del calado axial

Los rodamientos con un agujero cónico se pueden montar midiendo el calado axial del aro interior sobre su asiento. En los textos que preceden las tablas de productos correspondientes, se dan unos valores orientativos para el calado axial requerido.

No obstante, el método más apropiado es el método de calado SKF "Drive-up". Este método de montaje ofrece un modo fácil y fiable para determinar el grado de interferencia. El ajuste adecuado se consigue controlando el desplazamiento axial del rodamiento desde una posición predeterminada. Este método incorpora el uso de una tuerca hidráulica SKF equipada con un reloj comparador y un manómetro digital especialmente calibrado montado en una bomba (→ **fig. 18**). Los valores correspondientes a la presión de aceite requerida y el desplazamiento axial para los rodamientos individuales, determinan la posición adecuada de los rodamientos. Puede encontrar estos valores en

- el manual "SKF Drive-up Method" en CD-ROM
- en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com
- en www.skf.com/mount.

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18

Medición de la expansión del aro interior
La medición de la expansión del aro interior es un método muy sencillo y preciso para determinar la posición correcta de los rodamientos de rodillos a rótula y CARB de gran tamaño sobre sus asientos. Para este tipo de medición, se dispone de SensorMount®, que utiliza un sensor integrado en el aro interior del rodamiento, un indicador portátil y las herramientas hidráulicas de montaje habituales (→ **fig. 19**). No es necesario tener en cuenta aspectos tales como el tamaño del rodamiento, la planitud del eje, su material o su diseño (macizo o hueco).

Prueba de funcionamiento

Después de montar un rodamiento, se aplica el lubricante adecuado y se efectúa una prueba de funcionamiento para poder comprobar el ruido y la temperatura del rodamiento.

La prueba de funcionamiento se debe realizar bajo una carga parcial, y si hay una amplia gama de velocidades, a una velocidad lenta o moderada. En ningún caso se permitirá que los rodamientos arranquen sin carga y aceleren hasta alcanzar altas velocidades, ya que se corre el riesgo de que los elementos rodantes se deslicen sobre los caminos de rodadura y los dañen o que la jaula quede sometida a esfuerzos inadmisibles. Se debe consultar la sección "Carga mínima" en el texto que precede las tablas de productos correspondientes.

El ruido o las vibraciones pueden comprobarse usando un estetoscopio electrónico SKF. Normalmente, los rodamientos producen un ruido de "ronroneo" uniforme. Los sonidos silbantes o chirridos indican que la lubricación es inadecuada. Una rumorosidad irregular o un golpeteo indica, en la mayoría de los casos, la presencia de contaminantes en el rodamiento o daños en el mismo causados durante el montaje.

El aumento de temperatura que se produce en el rodamiento inmediatamente después de la puesta en marcha es normal. Por ejemplo, en el caso de la lubricación con grasa, la temperatura no bajará hasta que la grasa se haya distribuido uniformemente en la disposición de rodamientos, después de lo cual la temperatura se equilibrará. Las temperaturas excesivamente elevadas o un constante aumento de la temperatura a valores máximos indican que hay un exceso de lubricante en la disposición, o que el rodamiento está desalineado radial o axialmente. Otras causas son que los componentes adyacentes no se hayan fabricado o montado correctamente, o que las obturaciones tienen un rozamiento excesivo.

Las obturaciones deben ser comprobadas durante la prueba de funcionamiento o inmediatamente después de la misma para ver si realizan su función correctamente. Se debe comprobar también el equipo de lubricación que se utilice o el nivel de aceite del baño de aceite. Puede que sea necesario extraer muestras del lubricante para determinar si hay contaminación en la disposición de rodamientos o si los componentes de la misma están desgastados.

Fig. 19

Desmontaje

Si los rodamientos se van a volver a utilizar después de haber sido desmontados, la fuerza necesaria para desmontarlos no se debe aplicar nunca a los elementos rodantes.

En el caso de los rodamientos desarmables, el aro con los elementos rodantes y la jaula se puede desmontar independientemente del otro aro. Con los rodamientos no desarmables, en primer lugar se deberá retirar de su asiento el aro que tiene el ajuste más flojo. El desmontaje de un rodamiento con un ajuste de interferencia se puede efectuar usando las herramientas descritas en la siguiente sección, cuya elección dependerá del tipo, el tamaño y el ajuste del rodamiento.

Fig. 20

Desmontaje de rodamientos con un agujero cilíndrico

Desmontaje en frío

Los rodamientos pequeños se pueden desmontar de su asiento aplicando ligeros golpes de martillo, con un botador adecuado, en la cara del aro, o preferiblemente usando un extractor. Las garras del extractor deberán situarse alrededor de la cara lateral del aro que se va a desmontar, o de un componente adyacente (→ **fig. 20**), por ejemplo, un anillo laberíntico, etc. El desmontaje se facilita si

- existen ranuras en los resaltes del eje y/o del soporte en las que colocar las garras del extractor, o
- se disponen orificios roscados en los resaltes del soporte para los tornillos de desmontaje (→ **fig. 21**).

Fig. 21

El desmontaje de los rodamientos de mayor tamaño montados con un ajuste de interferencia suele requerir una fuerza mayor, especialmente si se ha producido corrosión de contacto después de un largo período de funcionamiento. En estos casos, el método de inyección de aceite facilita considerablemente el desmontaje. Esto supone incluir los conductos de suministro de aceite y las ranuras de distribución necesarios en el diseño de la disposición (→ **fig. 22**).

Fig. 22

Fig. 23

Fig. 24

Desmontaje en caliente

Para desmontar los aros interiores de los rodamientos de rodillos cilíndricos sin pestañas o con una sola pestaña, se han desarrollado calentadores de inducción especiales. Estos calentadores calientan rápidamente el aro interior sin calentar apenas el eje, de manera que el aro interior dilatado se pueda extraer fácilmente. Estos calentadores de inducción eléctrica (→ **fig. 23**) cuentan con una o más bobinas alimentadas por corriente alterna. Después de calentar y extraer los aros interiores, es necesario desmagnetizarlos. Para el montaje y desmontaje frecuente de rodamientos del mismo tamaño, el uso de las herramientas eléctricas de desmontaje resulta económico.

Para desmontar los aros interiores sin pestañas o con una sola pestaña de los rodamientos de rodillos cilíndricos que no se han de desmontar con demasiada frecuencia, o para desmontar los aros interiores de mayor tamaño (hasta un diámetro de agujero de 400 mm) es más económico, y más sencillo, usar lo que se denomina como un aro de desmontaje térmico, también conocido como aro de calentamiento. Se trata de un aro ranurado, generalmente de aleación ligera, con mangos (→ **fig. 24**).

SKF suministra los calentadores y aros de calentamiento mencionados anteriormente. Puede encontrar más información en la sección “Productos de mantenimiento y lubricación”, desde la **página 1069**.

Desmontaje de rodamientos con un agujero cónico

Desmontaje de rodamientos sobre ejes cónicos

El desmontaje de rodamientos pequeños y medianos montados sobre ejes cónicos puede realizarse usando extractores convencionales, que se enganchan en el aro interior del rodamiento (→ **fig. 25**). Para evitar dañar el asiento del rodamiento, es preferible utilizar un extractor con autocentrado. Los rodamientos montados en asientos cónicos suelen aflojarse rápidamente. Por tanto, para evitar que el rodamiento salga totalmente del eje, se debe colocar alguna clase de tope, como por ejemplo una tuerca de fijación.

El desmontaje de grandes rodamientos sobre ejes cónicos se facilita considerablemente empleando el método de inyección de aceite. Al introducir aceite a presión entre las superficies de contacto, el rodamiento saldrá bruscamente de su asiento. Por tanto, se debe colocar un tope, por ejemplo una tuerca de eje o una placa de fijación, para limitar el movimiento axial del rodamiento a algo más que la distancia de calado (→ **fig. 26**).

Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 28

Desmontaje de rodamientos sobre un manguito de fijación

Los rodamientos pequeños y medianos montados sobre un manguito de fijación y en ejes lisos, se pueden desmontar golpeando un botador con un martillo (→ **fig. 27**) hasta que el rodamiento quede libre. Antes, la tuerca del manguito debe aflojarse varia vueltas.

Los rodamientos pequeños y medianos montados sobre un manguito de fijación y en ejes escalonados contra un anillo de apoyo, se pueden desmontar usando una dolla que haga tope con la tuerca del manguito, previamente aflojada varias vueltas (→ **fig. 28**).

El desmontaje de rodamientos de gran tamaño sobre un manguito de fijación con una tuerca hidráulica es fácil de realizar. Sin embargo, para poder usar esta técnica el rodamiento debe estar montado contra un anillo de apoyo (→ **fig. 29**). Si los manguitos cuentan con conductos de suministro de aceite y ranuras de distribución, el desmontaje resulta más fácil, ya que se puede emplear el método de inyección de aceite.

Desmontaje de rodamientos sobre manguitos de desmontaje

Cuando se desmonten rodamientos montados sobre manguitos de desmontaje, se debe retirar el mecanismo de fijación axial: una tuerca de fijación, una tapa lateral, etc.

Los rodamientos pequeños y medianos se pueden desmontar usando una tuerca de fijación y una llave de gancho o de impacto para liberar el rodamiento (→ **fig. 30**).

Fig. 29

Fig. 30

El mejor método para desmontar los rodamientos de gran tamaño es con el uso de una tuerca hidráulica. Si la sección roscada del manguito sobresale del extremo o del reborde del eje, se deberá introducir un anillo de apoyo en el agujero del manguito con el máximo espesor de pared posible, de modo que cuando se aplique la presión hidráulica, la rosca no se deforme ni se dañe. SKF recomienda colocar un tope detrás de la tuerca hidráulica, por ejemplo, mediante una placa de fijación en el extremo del eje (→ **fig. 31**). El uso de un tope impide la extracción total del manguito de desmontaje junto con la tuerca hidráulica del eje, en caso de que el manguito se separe repentinamente de su asiento.

Los manguitos de desmontaje para los rodamientos de gran tamaño suelen estar equipados con ranuras y conductos de distribución para el método de inyección de aceite, con el fin de ahorrar tiempo a la hora de montar y desmontar los rodamientos grandes (→ **fig. 32**).

Fig. 31

Fig. 32

Almacenamiento de los rodamientos

Los rodamientos pueden permanecer almacenados en su envoltorio original durante varios años, siempre que la humedad relativa del almacén no supere el 60 % y no haya grandes variaciones de temperatura. El almacén también debe estar libre de vibraciones y temblores.

En el caso de los rodamientos obturados o con placas de protección, puede que las propiedades de lubricación de la grasa con la que están llenos, se deterioren si los rodamientos han permanecido almacenados durante mucho tiempo. Los rodamientos que no están almacenados en sus envoltorios originales deben estar bien protegidos contra la corrosión y la contaminación.

Los rodamientos grandes sólo se deben almacenar en posición horizontal, preferiblemente apoyando toda la extensión de sus caras laterales. Si se conservan en posición vertical, el peso de los aros y de los elementos rodantes puede causar deformaciones permanentes, ya que las paredes de los rodamientos son relativamente delgadas.

Inspección y limpieza

Al igual que los demás componentes mecánicos importantes, los rodamientos de bolas y de rodillos se deben limpiar y examinar con frecuencia. Los intervalos entre las inspecciones dependen totalmente de las condiciones de funcionamiento.

Si es posible determinar el estado del rodamiento durante el funcionamiento, por ejemplo escuchando el sonido del rodamiento y midiendo la temperatura o examinando el lubricante, suele bastar con una limpieza e inspección anual de los rodamientos (aros, jaula y elementos rodantes) y otros componentes de la disposición de rodamientos. Si las cargas son elevadas, las inspecciones deben ser más frecuentes, por ejemplo, los rodamientos de las máquinas de laminación suelen ser inspeccionados cuando se cambian los rodillos de las mismas.

Después de limpiar los componentes del rodamiento con un disolvente adecuado (trementina, parafina, etc.), éstos se deben lubricar inmediatamente con aceite o con grasa para evitar la corrosión. Esto es especialmente importante para los rodamientos montados en máquinas que van a mantenerse en desuso durante largos períodos de tiempo.

SKF
SKF

Fiabilidad y servicios

Una plataforma integrada **276**
Apoyo a la toma de decisiones 276
Monitorización de estado 276
Herramientas y lubricantes 276
Innovaciones a los componentes 276

El concepto "Asset Efficiency Optimization" **276**

Soluciones tecnológicas y de servicios de SKF **277**
Evaluación 277
Estrategia de mantenimiento 278
Ingeniería de mantenimiento 278
Proceso de suministro 278
Mantenimiento de la Fiabilidad Proactivo 278
Mantenimiento de las máquinas 278
Mejoras en las máquinas 278
Formación 278
Soluciones Integradas de Mantenimiento 279
Sistema de apoyo a la toma de decisiones industriales @ptitude® 279

Productos para la monitorización de estado **280**
Familia de colectores de datos Microlog® 280
Familia de gestores de datos MARLIN® 280
Analizador de vibraciones Pen^{plus} 281
Sonda ultrasónica Inspector 400 281
Sonda de temperatura por infrarrojos 281
Transmisor del estado de la máquina, módulo de monitorización on-line 281
Sensores de vibración, Eddy Probes (sondas de desplazamiento) 282
Sensores inalámbricos 282
Sistemas de protección de la maquinaria 283
Software SKF para el análisis de la forma de deflexión de funcionamiento/modal de la máquina 283
SKF Machine Analyst 283

Desde 1907, SKF es el líder innovador en tecnología de rodamientos. La evolución de los conocimientos técnicos de SKF en cuanto a la fiabilidad de las máquinas tiene sus raíces en la propia naturaleza de los rodamientos y sus aplicaciones. Asimismo, los conocimientos de SKF sobre el rendimiento de un rodamiento en una aplicación requiere unos conocimientos igualmente amplios de las máquinas y de sus procesos. Gracias a sus profundos conocimientos sobre los componentes, sistemas y procesos de las máquinas, SKF puede crear y ofrecer soluciones realistas para optimizar la fiabilidad y la productividad de éstas y de los procesos de producción.

Las estrechas colaboraciones con clientes de todo el mundo, le han proporcionado a SKF amplios conocimientos sobre aplicaciones en prácticamente todos los sectores. Gracias a ello, SKF ha aprendido a aplicar las tecnologías emergentes más relevantes de hoy en día a las aplicaciones específicas de cada sector.

A través de SKF Reliability Systems, SKF le proporciona una fuente única desde la que obtener una solución de productividad completa. El objetivo es ayudar a los clientes a reducir los costes totales relacionados con la maquinaria, mejorar la productividad y aumentar la rentabilidad. Cualesquiera que sean las exigencias, SKF Reliability Systems ofrece los conocimientos, los servicios y los productos necesarios para alcanzar unos objetivos empresariales específicos.

Una plataforma integrada

La gama de productos y servicios SKF proporciona las soluciones que permitirán, en última instancia, aumentar la rentabilidad final. Nuestras cuatro áreas principales se encuentran respaldadas por nuestro enfoque hacia la tecnología y una interfaz fluida con los sistemas de toda la planta.

Apoyo a la toma de decisiones

SKF puede ayudar a los clientes a conservar, almacenar y utilizar información crucial con su software de apoyo a la toma de decisiones industriales, @ptitude (→ **página 279**).

Monitorización de estado

Como proveedor líder de productos de monitorización de estado, SKF ofrece una completa gama de productos: desde colectores/analizadores de datos portátiles, hasta sistemas de supervisión y protección de la maquinaria on-line. Estos productos ofrecen una interfaz con el software de análisis de la monitorización de estado y otros sistemas de toda la planta (**página 280**).

Herramientas y lubricantes

SKF ha desarrollado una gama de herramientas y lubricantes que hacen que el mantenimiento de la maquinaria sea seguro y libre de daños. En la sección “Productos de mantenimiento y lubricación” (**página 1069**), encontrará información breve sobre estos productos.

Innovaciones a los componentes

Las innovaciones a los componentes son necesarias para conseguir unos objetivos de productividad jamás previstos por los fabricantes de los equipos originales. SKF ha desarrollado rodamientos y unidades diseñados para funcionar a mayor velocidad, durante más tiempo, y más refrigerados, sin mantenimiento de ningún tipo en muchas aplicaciones difíciles. Puede ver una selección de dichos productos en las secciones “Productos de ingeniería” (**página 893**), y “Mecatrónica” (**página 955**).

El concepto “Asset Efficiency Optimization”

El concepto “Asset Efficiency Optimization” – Optimización de Eficiencia de Activos (AEO) de SKF empieza donde normalmente acaban la mayoría de otros programas de gestión de los activos de la planta. Este concepto permite que una planta produzca lo mismo por menos coste, o que produzca más con el mismo coste. Se trata de un sistema de organización y aplicación de los activos – desde el personal hasta la maquinaria – que aúna los conocimientos y la tecnología para rentabilizar al máximo las inversiones.

Aplicando las soluciones tecnológicas y de servicios de SKF, usted se puede beneficiar de un programa que le ayudará a conseguir los objetivos empresariales globales de su organización. Entre ellos se incluyen la reducción de los cos-

tes, el aumento de la productividad, una mejor utilización de los recursos, y como resultado de ello, el incremento en la rentabilidad final (→ **diagrama 1**).

Soluciones tecnológicas y de servicios de SKF

A continuación se resumen los servicios y productos más importantes ofrecidos por SKF Reliability Systems para proporcionar soluciones adecuadas para las condiciones reales de las aplicaciones. Para obtener información más detallada acerca del programa de SKF Reliability Systems, consulte la publicación 5160 "La Guía para la Optimización de Eficiencia de Activos (AEO) para una mayor rentabilidad" o visite la página www.skf.com/reliability para ver la última información sobre estrategias y servicios.

Evaluación

Una evaluación pueden incluir una o todas las siguientes áreas:

- Valoración de la situación actual.
- Mantenimiento.
- Procesos de suministro y almacenamiento.
- Mantenimiento Predictivo.

Diagrama 1

Estrategia de mantenimiento

SKF puede ayudarle a establecer una estrategia de mantenimiento completa, diseñada para garantizar que, tanto la productividad como los temas relacionados con la seguridad y la integridad, reciban la atención que requieren. El **diagrama 1** (**página 277**) muestra las diferentes prácticas de mantenimiento y su clasificación.

El procedimiento más reciente e innovador para el mantenimiento se denomina Fiabilidad Dirigida por Operarios (Operator Driven Reliability – ODR). Este concepto de mantenimiento es simplemente un marco para organizar las actividades del personal encargado de las operaciones en la planta, de acuerdo con las prácticas de mantenimiento de fiabilidad de la compañía. SKF dispone de los conocimientos y los equipos necesarios para poner en marcha y apoyar este planteamiento.

Ingeniería de mantenimiento

La ingeniería de mantenimiento se encarga de poner en práctica la estrategia e incluye, por ejemplo, la implantación del sistema de gestión de mantenimiento informatizado (GMAO) con toda la información necesaria sobre los procesos para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

Proceso de suministro

Este servicio es parte integral del proceso para aumentar la rentabilidad mediante la reducción de costes de transacción, liberando capital invertido en inventario de repuestos y garantizando la disponibilidad de los repuestos cuando sean necesarios.

Mantenimiento de la Fiabilidad Proactivo

Seguir el proceso de Mantenimiento de la Fiabilidad Proactivo (Proactive Reliability Maintenance – PRM) ayuda a conseguir los mejores beneficios de los activos de la planta. Se ocupa de los fallos e implanta los procesos necesarios para evitar que éstos vuelvan a producirse.
El proceso de Mantenimiento de la Fiabilidad Proactivo de SKF se basa en cuatro pasos fundamentales:

- Mantenimiento Predictivo, un proceso de múltiples facetas que usa sofisticados sistemas tecnológicos para reunir toda la información acerca del estado de las máquinas y los procesos de producción.
- Diagnóstico y análisis de la causa raíz del fallo para identificar los problemas y las acciones necesarias, tales como la alineación y el equilibrado de la máquina, etc.
- Los indicadores claves de rendimiento son los objetivos de mejora del rendimiento, que el cliente y SKF establecen conjuntamente.
- Revisiones periódicas del funcionamiento, conjuntas entre SKF y la dirección de la planta con el fin de analizar el rendimiento.

Mantenimiento de las máquinas

SKF Reliability Systems ha desarrollado su programa de servicio técnico más completo para equipos rotativos con el fin de gestionar el mantenimiento de las máquinas del modo más rentable. Este programa incluye productos y servicios como

- alineación de las máquinas
- equilibrado preciso
- gestión de la lubricación
- análisis de los daños de los rodamientos
- consejos tecnológicos y actualizaciones de las máquinas
- montaje de los rodamientos.

Mejoras en las máquinas

Para poder seguir siendo competitivas, las plantas deben estar al corriente de las nuevas tecnologías. SKF puede ayudarle a conseguirlo sin necesidad de invertir en nuevas máquinas. Entre las posibles recomendaciones se encuentran las siguientes acciones, tanto individuales como combinadas:

- Actualizar, reconstruir y rediseñar.
- Ingeniería de diseño.
- Reacondicionamiento de rodamientos.
- Reparar y actualizar husillos para máquina herramienta.
- Calibración de instrumentos y equipos.

Formación

SKF Reliability Services imparte una amplia gama de cursos de formación sobre la fiabilidad de las máquinas y la gestión de los activos, tanto para los Concesionarios como para los directivos de alto nivel.

Soluciones Integradas de Mantenimiento

Un acuerdo de Soluciones Integradas de Mantenimiento (Integrated Maintenance Solution – IMS) reúne todos los conocimientos técnicos ofrecidos por SKF, estableciendo un proceso continuo de monitorización, análisis y mejora del mantenimiento. Este acuerdo ofrece un programa planificado de transmisión de conocimientos al personal de mantenimiento y a los operarios, así como las debidas actualizaciones tecnológicas cuando sea preciso.

Con el acuerdo IMS, SKF Reliability Systems gestionará todos y cada uno de los componentes de la estrategia de gestión de las máquinas, proporcionando un sistema completo para mejorar la eficiencia. Cada acuerdo está adaptado a las necesidades específicas de cada empresa. El usuario puede elegir las áreas a incluir, según los recursos internos y los contratos actuales con los proveedores. Mediante el contrato IMS, SKF comparte parte del riesgo y del ahorro, mientras que el usuario recibe unos beneficios financieros acordados con una inversión de capital mínima, o incluso sin ninguna inversión.

Sistema de apoyo a la toma de decisiones industriales @ptitude®

El sistema de apoyo a la toma de decisiones industriales SKF @ptitude es un sistema de gestión de los conocimientos que incorpora las tecnologías más modernas de hoy en día para integrar los datos procedentes de varias fuentes en una aplicación de fácil uso encargada del mantenimiento de la fiabilidad. Mejora las habilidades del usuario para permitirle tomar la decisión correcta en el momento adecuado, ofreciendo un planteamiento estructurado para la recopilación y la aplicación de los conocimientos. Uno de los elementos fundamentales del sistema @ptitude es su banco de conocimientos en Internet para la gestión de activos: Los suscriptores de @ptitudeXchange tienen acceso a artículos, manuales y documentos técnicos, información sobre las mejores prácticas y referencias, programas interactivos de apoyo a la toma de decisiones y una red de información que ofrece consejos expertos y asistencia.

Para más información, visite www.aptitudexchange.com.

Productos para la monitorización de estado

Dentro de la gama de productos SKF se encuentran los productos de detección, análisis y diagnóstico de vibraciones, que ofrecen como ventaja adicional la posibilidad de monitorizar los procesos. A continuación se muestran algunos de esos productos. Podrá encontrar más información acerca de los productos de monitorización de estado SKF en www.skf.com.

Familia de colectores de datos Microlog®

La familia de colectores/analizadores de datos SKF Microlog, ha sido diseñada para que los usuarios puedan crear con facilidad un amplio programa de monitorización de estado. Microlog no tiene rival dentro de su clase como herramienta de diagnóstico. Su sofisticado sistema proporciona instrucciones paso a paso para llevar a cabo análisis críticos, como el equilibrado básico y avanzado, análisis cíclicos, arranque/parada del motor, ensayo de impacto, filtro de seguimiento o análisis de la corriente del motor. El módulo de análisis de frecuencias permite la superposición de frecuencias de defectos para detectar defectos de engranajes, desalineaciones, desequilibrios o piezas mecánicas sueltas.

Familia de gestores de datos MARLIN®

El gestor de datos MARLIN ha sido diseñado como herramienta principal para operarios, creando un puente de comunicaciones y tecnológico entre operaciones, mantenimiento, ingeniería y la dirección de una planta. Este robusto colector de datos portátil de alto rendimiento, permite recopilar y almacenar datos de vibraciones, procesos e inspecciones de máquinas de forma sencilla, rápida y cómoda, para su posterior descarga y análisis.

Analizador de vibraciones Pen^{plus}

El analizador de vibraciones Pen^{plus} ofrece a los usuarios el modo de poder iniciar un programa rentable de monitorización de estado, o permitir que los operarios de la planta se responsabilicen de la fiabilidad de las máquinas. El Pen^{plus} es una herramienta de monitorización de vibraciones que funciona con sólo pulsar un botón, mide las vibraciones según las normativas ISO y utiliza la envolvente de aceleración para identificar diversos problemas en los rodamientos, engranajes y otros problemas de la maquinaria.

Sonda ultrasónica Inspector 400

La sonda ultrasónica Inspector 400 detecta los sonidos de alta frecuencia en el rango ultrasónico producidos por fugas, descargas eléctricas y equipos durante su funcionamiento. La sonda transforma estas señales electrónicamente empleando un proceso de heterodinación, haciéndolas audibles a través de auriculares y "visibles" en un indicador como incrementos de la intensidad. De este modo, el personal de mantenimiento puede detectar las fugas de presión y las entradas de aire al sistema de vacío, la formación de arcos, el "tracking" (chispas producidas por un mal contacto) y las descargas en corona en aparatos eléctricos, o comprobar rodamientos, bombas, motores, compresores, etc.

Sonda de temperatura por infrarrojos

Este termómetro sin contacto, con mira láser, detecta la temperatura de un objeto mediante un detector por infrarrojos, permitiendo que el personal de mantenimiento mida la temperatura en lugares que de otro modo serían de difícil acceso.

Transmisor del estado de la máquina, módulo de monitorización on-line

Los transmisores SKF del estado de la máquina, proporcionan información vital sobre el rendimiento de los rodamientos y el estado general de la máquina. Esta información sirve para garantizar el continuo funcionamiento de los equipos de producción críticos. Este sistema de bajo coste ofrece dos niveles de advertencia ajustables (alerta y alarma) por medio de dos puntos independientes con indicadores LED de alarma y contactos de relé para la lectura.

Las unidades de monitorización on-line ofrecen una recopilación de datos automatizada las 24 horas del día, y un potente conjunto de herramientas de análisis para optimizar las labores de monitorización del estado. Si una máquina comienza a desarrollar un problema, el sistema ayuda a detectar, analizar y realizar el seguimiento del fallo con el fin de reducir al mínimo los costes de mantenimiento. El modo "live" (en directo) permite un detallado análisis on-line, mientras que los registros de incidentes ofrecen un historial de las incidencias que se hayan producido cuando el sistema estaba desatendido.

Sensores de vibración, Eddy Probes (sondas de desplazamiento)

Los profundos conocimientos de SKF sobre rodamientos, maquinaria, monitorización y procesamiento de señales, han sido utilizados en el desarrollo de la serie de sensores de vibraciones CMSS2100 y CMSS2200. Estas unidades individuales se pueden utilizar en lugar de la amplia gama de acelerómetros generalmente necesarios para cubrir una variedad de condiciones.

Además de una línea completa de sensores de vibraciones, SKF ofrece sondas de desplazamiento (Eddy Probes) para la medición del desplazamiento en máquinas con cojinetes.

Sensores inalámbricos

Los sensores inalámbricos desarrollados por SKF son ideales para la monitorización de estado on-line de las máquinas rotativas. Debido a que son inalámbricos, los datos se pueden recopilar desde lejos de un modo seguro, y la dificultad de acceso deja de ser un problema. En el núcleo del sistema se encuentra un sensor de vibraciones SKF conectado a una unidad de transmisión alimentada por batería que transmite inalámbricamente las señales a una estación base. Este sistema inalámbrico está disponible como conjunto independiente o como complemento del sistema on-line de SKF con cable.

Sistemas de protección de la maquinaria

La empresa DYMAC, del Grupo SKF, ofrece una integración total de los sistemas, llevando los sofisticados sistemas de monitorización de estado y de protección a una plataforma de control para toda la planta. Como resultado, no sólo se mejora la rentabilidad, sino que el entorno de trabajo se convierte más seguro y mejor. Por ejemplo, el sistema de monitorización de la maquinaria (Machinery Monitoring System) VM600 es una solución de hardware y software digital, modular y adaptable, para la optimización de la planta (Plant Usage Optimization) que ofrece una protección integrada de la maquinaria, así como la monitorización de su estado y su rendimiento, partiendo de una única fuente.

Para más información, visite www.skf.com.

Software SKF para el análisis de la forma de deflexión de funcionamiento/ modal de la máquina

SKFmachine ODS y SKFmachine SHAPE son dos programas informáticos para Windows de fácil uso que permiten observar, analizar y documentar el comportamiento dinámico de la maquinaria. Ayudan a identificar y corregir los problemas relacionados con la debilidad estructural y las resonancias de la maquinaria de un modo sencillo.

SKF Machine Analyst

SKF Machine Analyst es el componente principal de un grupo de aplicaciones informáticas que ofrece una completa solución de fiabilidad para las plantas industriales. Esta solución es la continuación del exitoso grupo de programas PRISM4. SKF Machine Analyst ha sido creado desde cero basado en el "Component Object Model" (COM), y se puede integrar de un modo fácil y eficaz con sistemas de terceros, así como con sistemas informatizados de gestión del mantenimiento, de planificación de los recursos de la empresa, entre otros. Existen varias versiones, por ejemplo para los sistemas de monitorización on-line o para el sistema de gestión de datos MARLIN. SKF Machine Analyst aprovecha por completo la funcionalidad y las características de Microsoft Windows®, incluyendo la realización de múltiples tareas, la ayuda contextual, el funcionamiento del botón derecho del ratón y la interfaz gráfica para el usuario de Windows Explorer™.

SKF

Datos de los productos

Rodaminetos rigidos de bolas 287

Rodamientos de bolas con contacto angular 405

Rodamientos de bolas a rótula 469

Rodamientos de rodillos cilíndricos 503

Rodamientos de rodillos cónicos 601

Rodamientos de rodillos a rótula 695

Rodamientos CARB® 779

Rodamientos axiales de bolas 837

Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos 863

Rodamientos axiales de rodillos a rótula 877

Productos de ingeniería 893

Mecatrónica 955

Accesorios 973

Soportes para rodamientos 1031

Productos de mantenimiento y lubricación 1069

Otros productos SKF 1081

Índice de productos 1121

SKF

Rodaminetos rigidos de bolas

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas 289

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas 361
con escotes de llenado

Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable..... 373

Rodamientos rígidos de dos hileras de bolas..... 391

Rodillos de leva de una hilera..... 399

SKF

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas

Diseños **290**
Rodamientos con un diseño básico 290
Rodamientos obturados 290
Unidades de rodamientos obturadas ICOS® para lubricación con aceite 293
Rodamientos con ranura para anillo elástico 294
Rodamientos apareados 295

Rodamientos de la clase SKF Explorer **295**

Datos generales **295**
Dimensiones 295
Tolerancias 295
Juego interno 296
Desalineación 296
Jaulas 298
Carga mínima 298
Capacidad de carga axial 299
Carga dinámica equivalente 299
Carga estática equivalente 300
Designaciones complementarias 300

Tablas de productos **302**
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas 302
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones 324
Unidades de rodamientos obturadas ICOS para lubricación con aceite 348
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico 350
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico
y placas de protección 356

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas son particularmente versátiles. Su diseño es sencillo, no desarmable, son apropiados para velocidades altas e incluso muy altas y son resistentes durante su funcionamiento, exigiendo muy poco mantenimiento. Las ranuras profundas de los caminos de rodadura y el alto grado de osculación entre éstas y las bolas, permiten que los rodamientos rígidos de bolas soporten cargas axiales en ambos sentidos, además de cargas radiales, incluso a altas velocidades.

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas son los más utilizados. Consecuentemente, SKF los suministra en varios formatos y tamaños

- rodamientos con un diseño básico abierto
- rodamientos obturados
- unidades de rodamientos obturadas ICOS® para lubricación con aceite
- rodamientos con ranura para anillo elástico, con o sin anillo elástico.

Otros rodamientos rígidos de bolas para aplicaciones especiales, mostrados en las secciones "Productos de ingeniería" y "Mecatrónica" incluyen

- rodamientos híbridos (→ **página 895**)
- rodamientos con aislante (→ **página 911**)
- rodamientos para altas temperaturas (→ **página 921**)
- rodamientos con Solid Oil (→ **página 949**)
- rodamientos sensorizados (→**página 957**).

Fig. 1

La gama de productos SKF también incluye rodamientos en pulgadas y rodamientos con un agujero cónico. Estas variantes no se incluyen en este Catálogo General. A petición, se facilitará más información.

Diseños

Rodamientos con un diseño básico

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas SKF de diseño básico (→ **fig. 1**), están abiertos (no están obturados). Por motivos de fabricación, los tamaños de rodamientos abiertos que también se fabrican obturados o con placas de protección pueden tener rebajes de obturación en el aro exterior.

Rodamientos obturados

Los tamaños más populares de rodamientos rígidos de bolas también se producen en versiones obturadas con placas de protección u obturaciones rozantes en uno o ambos lados. Encontrará detalles sobre la adecuación de las diferentes obturaciones para las distintas condiciones de funcionamiento en la **tabla 1**. Los rodamientos obturados de las series anchas 622, 623 y 630 son particularmente apropiados para una larga vida útil libre de mantenimiento. Además, hay unidades de rodamientos ICOS con obturaciones radiales de eje integradas para aplicaciones que requieren una mayor obturación.

Los rodamientos con placas de protección u obturaciones a ambos lados están lubricados de por vida y no necesitan mantenimiento. No se deben lavar ni someterse a temperaturas superiores a los 80 °C. Dependiendo de su serie y tamaño, los rodamientos rígidos de bolas se suministran llenos con distintas grasas estándares (→ **tabla 2**).

La grasa estándar no se identifica en la designación del rodamiento. La cantidad de grasa, llena entre el 25 y el 35 % del espacio libre del rodamiento. A petición especial, existen otros grados de llenado de grasa.

También bajo pedido, se pueden suministrar rodamientos con grasas especiales como

- grasa para altas temperaturas GJN (rodamientos con D ≤ 62 mm)
- grasa para altas temperaturas GXN

Tabla 1

Tabla de selección de obturaciones

Requisito	Placas de protección Z	Obturaciones de bajo rozamiento RSL	RZ	Obturaciones rozantes RSH	RS1
Baja fricción	+++	++	+++	o	o
Altas velocidades	+++	+++	+++	o	o
Retención de grasa	o	+++	+	+++	++
Exclusión de polvo	o	++	+	+++	+++
Exclusión de agua					
estática	-	o	-	+++	++
dinámica	-	o	-	+	+
alta presión	-	o	-	+++	o

Símbolos: +++ excelente ++ muy buena + buena o adecuada – no recomendada

Tabla 2

Grasas estándar SKF para rodamientos rígidos de bolas con obturaciones de acero cromado

Rodamientos de la serie de diámetros	Grasas estándar SKF en rodamientos con diámetro exterior D ≤ 30 mm d < 10 mm	d ≥ 10 mm	30 < D ≤ 62 mm	D > 62 mm
8, 9	LHT23	LT10	MT47	MT33
0, 1, 2, 3	MT47	MT 47	MT47	MT33

Tabla 3

Especificaciones técnicas de las grasas SKF estándar y especiales para rodamientos rígidos de bolas con obturaciones de acero cromado

Especificaciones técnicas	LHT23	LT10	MT47	MT33	GJN	GXN	GWB	LT20
Espesante	Jabón de litio	Jabón de litio	Jabón de litio	Jabón de litio	Jabón de poliurea	Jabón de poliurea	Jabón de poliurea	Jabón de litio
Tipo de aceite base	Aceite de éster	Aceite de diéster	Aceite mineral	Aceite mineral	Aceite mineral	Aceite mineral	Aceite de éster	Aceite de diéster
Clase NLGI	2	2	2	3	2	2	2–3	2
Temperatura de funcionamiento, °C[1]	–50 a +140	–50 a +90	–30 a +110	–30 a +120	–30 a +150	–40 a +150	–40 a +160	–55 a +110
Viscosidad del aceite base, mm^2/s								
a 40 °C	26	12	70	98	115	96	70	15
a 100 °C	5,1	3,3	7,3	9,4	12,2	10,5	9,4	3,7
Designation Suffix	– (LHT23 if not standard)	–	–	–	GJN	HT	WT	LT

[1] Para conocer la temperatura de funcionamiento segura para la grasa, → sección "Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF", desde la **página 232**

- grasa para un amplio margen de temperaturas GWB
- grasa para un amplio margen de temperaturas y un funcionamiento silencioso LHT23 (para rodamientos en los cuales no es estándar)
- grasa para bajas temperaturas LT20.

Las especificaciones técnicas para las distintas grasas se muestran en la **tabla 3**.

Rodamientos con placas de protección
Los rodamientos con placas de protección, con el sufijo Z ó 2Z en su designación, se suministran en uno de dos diseños, dependiendo de la serie y del tamaño del rodamiento (→ **fig. 2**). Las placas de protección son de chapa de acero y normalmente presentan una extensión cilíndrica en su agujero que forma un intersticio obturante largo con el resalte del aro interior (**a**). Algunas placas de protección no tienen esa extensión (**b**).

Los rodamientos con placas de protección han sido diseñados para aplicaciones en las que el aro interior gira. Si el aro exterior gira, hay un riesgo de que se produzcan fugas de grasa del rodamiento a altas velocidades.

Rodamientos con obturaciones de baja fricción
Los rodamientos rígidos de bolas SKF con obturaciones de baja fricción, con los sufijos RSL, 2RSL o RZ, 2RZ en su designación, se suministran en tres diseños diferentes dependiendo de la serie y del tamaño del rodamiento (→ **fig. 3**)

- los rodamientos de las series 60, 62 y 63 con un diámetro exterior de hasta 25 mm están equipados con obturaciones RSL (**a**)
- los rodamientos de las series 60, 62 y 63 con un diámetro exterior de entre 25 mm y 52 mm están equipados con obturaciones RSL (**b**)
- otros rodamientos llevan obturaciones RZ (**c**).

Las obturaciones forman un intersticio extremadamente estrecho con la superficie cilíndrica del resalte o el perfil del rebaje del aro interior y son prácticamente no rozantes. Por este motivo, los rodamientos con obturaciones de baja fricción se pueden utilizar a las mismas altas velocidades que los rodamientos con placas de protección Z, pero con una obturación mejor.

Las obturaciones de baja fricción están hechas de caucho nitrilo (NBR), resistente al aceite y al desgaste, con un refuerzo de chapa de acero. El margen de temperaturas de funcionamiento para estas obturaciones es de –40 a +100 °C y hasta +120 °C durante períodos breves.

Rodamientos con obturaciones rozantes
Los rodamientos con obturaciones rozantes, con el sufijo RSH, 2RSH o RS1, 2RS1 en su designación, se fabrican en cuatro diseños dependiendo de la serie y del tamaño del rodamiento (→ **fig. 4**)

- los rodamientos de las series 60, 62 y 63 con un diámetro exterior de hasta 25 mm están equipados con obturaciones RSH (**a**)

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

- los rodamientos de las series 60, 62 y 63 con un diámetro exterior de entre 25 mm y 52 mm (inclusive) están equipados con obturaciones RSH (**b**)
- otros rodamientos llevan obturaciones RS1, que obturan contra la superficie cilíndrica del resalte del aro interior (**c**) indicado por la dimensión d_1 en las tablas de productos o contra un rebaje en la cara lateral del aro interior (**d**) indicado por la dimensión d_2 en las tablas de productos.

Las obturaciones se insertan en los rebajes del aro exterior y ofrecen una buena obturación en esta posición sin deformar el aro exterior. Las obturaciones estándar son de caucho nitrilo (NBR) con un refuerzo de chapa de acero. El margen de temperaturas de funcionamiento para estas obturaciones es de –40 a +100 °C y hasta +120 °C durante períodos breves.

Cuando los rodamientos obturados funcionan bajo ciertas condiciones extremas, como velocidades muy altas o temperaturas altas, pueden tener lugar fugas de grasa en el aro interior. Para las disposiciones en las que esto resultaría perjudicial, se deberán seguir una serie de pasos especiales durante el diseño. Consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Unidades de rodamientos obturadas ICOS para lubricación con aceite

Las unidades de rodamientos obturadas ICOS para lubricación con aceite han sido desarrolladas por SKF. Este nuevo concepto ha sido diseñado para aquellas aplicaciones en que los requisitos de obturación exceden las posibilidades de los rodamientos estándar obturados. Una unidad ICOS consta de un rodamiento rígido de bolas de la serie 62 y de una obturación radial de eje integral (→ **fig. 5**). Estas unidades necesitan menos espacio que las disposiciones habituales con dos componentes; simplifican el montaje y evitan un mecanizado muy costoso del eje ya que el resalte del aro interior ofrece una excelente superficie de contacto.

Fig. 5

La obturación radial de eje está hecha de caucho nitrilo (NBR) y tiene un labio Waveseal con un muelle. El margen de temperaturas de funcionamiento para esta obturación es de –40 a +100 °C y hasta +120 °C durante períodos breves.

Las velocidades límite establacidas en las tablas de productos se basan en la velocidad periférica admisible para la obturación, que en este caso es de 14 m/s.

Rodamientos con ranura para anillo elástico

Los rodamientos rígidos de bolas con una ranura para anillo elástico pueden simplificar el diseño ya que los rodamientos se pueden fijar axialmente en el alojamiento mediante un anillo elástico (o de retención) (→ **fig. 6**). Esto ahorra espacio. Los anillos elásticos apropiados se muestran en las tablas de productos con su designación y dimensiones, y se pueden suministrar por separado o ya montados en el rodamiento.

Los rodamientos rígidos de bolas SKF con ranura para anillo elástico (→ **fig. 7**) se suministran como

- rodamientos abiertos (no obturados), sufijo N en su designación (**a**)
- rodamientos abiertos con un anillo elástico, con el sufijo NR en su designación (**b**)
- rodamientos con una placa de protección Z en el lado opuesto y un anillo elástico, con el sufijo ZNR en su designación (**c**)
- rodamientos con placas de protección Z a ambos lados y un anillo elástico, con el sufijo 2ZNR en su designación (**d**).

Fig. 6

Fig. 7

Rodamientos apareados

En las disposiciones de rodamientos en las que la capacidad de carga de un solo rodamiento es inadecuada, o en las que el eje se deba fijar axialmente en ambos sentidos con un juego axial determinado, SKF puede suministrar rodamientos rígidos de una hilera de bolas apareados, a petición. Dependiendo de los requisitos de cada caso, las parejas de rodamientos se pueden suministrar en tándem, espalda con espalda o cara a cara (→ **fig. 8**). Los rodamientos se aparean durante su fabricación de modo que cuando se montan inmediatamente adyacentes entre sí, la carga se distribuirá uniformemente entre los rodamientos sin necesidad de utilizar chapas calibradas ni otros dispositivos similares.

Para más información sobre rodamientos apareados, consulte el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Los rodamientos rígidos de bolas de alto rendimiento SKF Explorer aparecen con un asterisco en las tablas de productos. El alto rendimiento de los rodamientos rígidos de bolas SKF Explorer también incluye un funcionamiento más silencioso. Los rodamientos SKF Explorer mantienen la designación de los rodamientos estándar anteriores, p.ej. 6208. No obstante, cada rodamiento y su caja están marcados con el nombre "EXPLORER".

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos rígidos de una hilera de bolas SKF cumplen con la normativa ISO 15:1998. Las dimensiones de las ranuras para los anillos elásticos, así como los anillos elásticos cumplen con la normativa ISO 464:1995.

Tolerancias

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas SKF se fabrican, como estándar, con una tolerancia Normal.

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas SKF Explorer se fabrican con una mayor precisión que las tolerancias ISO Normales. La precisión dimensional corresponde a la clase de tolerancia P6, excepto la tolerancia de anchura,

Fig. 8

que es considerablemente más ajustada y se reduce a

- 0/–60 µm para rodamientos con un diámetro exterior de hasta 110 mm y
- 0/–100 µm para rodamientos mayores.

La exactitud de giro depende del tamaño del rodamiento y se corresponde con

- tolerancias P5 para rodamientos con un diámetro exterior de hasta 52 mm
- tolerancias P6 para rodamientos con un diámetro exterior de entre 52 mm y 110 mm y
- tolerancias Normales para rodamientos más grandes.

En las disposiciones de rodamientos en las que la precisión es fundamental, SKF también dispone de ciertos rodamientos rígidos de una hilera de bolas con precisión según las especificaciones de las clases de tolerancia P6 ó P5. La disponibilidad de estos rodamientos se deberá comprobar siempre antes de realizar el pedido.

Las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en las **tablas 3** a **5**, comenzando en la **página 125**.

Juego interno

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas SKF se fabrican como estándar, con un juego radial interno Normal. La mayoría de los rodamientos también están disponibles con un juego radial interno C3. Algunos de los rodamientos se pueden incluso suministrar con un juego menor C2 ó con los juegos notablemente mayores C4 ó C5. Además, los rodamientos rígidos de bolas están disponibles con juegos internos reducidos o desplazados. Estos juegos especiales pueden incluir juegos reducidos de clases estándar o partes de las clases adyacentes (→ sufijo CN de la designación, en la **página 300**). A petición, se pueden suministrar rodamientos con un juego interno no estándar.

Los valores para el juego radial interno se muestran en la **tabla 4**. Cumplen con la normativa ISO 5753:1991 y son válidos para rodamientos antes de montar y sin carga.

Desalineación

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas tienen una capacidad limitada para soportar la desalineación. La desalineación angular admisible entre los aros interior y exterior, que no producirá tensiones adicionales inadmisiblemente altas en el rodamiento, depende de

- el juego radial interno del rodamiento en funcionamiento
- el tamaño del rodamiento
- el diseño interno
- las fuerzas y momentos que actúan sobre el rodamiento.

Debido a la compleja relación entre estos factores, no se pueden ofrecer valores específicos de aplicación general. Sin embargo, dependiendo de las distintas influencias de los factores, la desalineación angular permisible se encuentra entre 2 y 10 minutos de arco. Cualquier desalineación incrementará el ruido del rodamiento y reducirá su vida útil.

Juego radial interno de los rodamientos rígidos de bolas

Diámetro del agujero d		Juego radial interno C2		Normal		C3		C4		C5	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm									
	6	0	7	2	13	8	23	–	–	–	–
6	**10**	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	**18**	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	**24**	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	**30**	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	**40**	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	**50**	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	**65**	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	**80**	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	**100**	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	**120**	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	**140**	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	**160**	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	**180**	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	**200**	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	**225**	4	32	28	82	73	132	120	187	175	255
225	**250**	4	36	31	92	87	152	140	217	205	290
250	**280**	4	39	36	97	97	162	152	237	255	320
280	**315**	8	45	42	110	110	180	175	260	260	360
315	**355**	8	50	50	120	120	200	200	290	290	405
355	**400**	8	60	60	140	140	230	230	330	330	460
400	**450**	10	70	70	160	160	260	260	370	370	520
450	**500**	10	80	80	180	180	290	290	410	410	570
500	**560**	20	90	90	200	200	320	320	460	460	630
560	**630**	20	100	100	220	220	350	350	510	510	700
630	**710**	30	120	120	250	250	390	390	560	560	780
710	**800**	30	130	130	280	280	440	440	620	620	860
800	**900**	30	150	150	310	310	490	490	690	690	960
900	**1 000**	40	160	160	340	340	540	540	760	760	1 040
1 000	**1 120**	40	170	170	370	370	590	590	840	840	1 120
1 120	**1 250**	40	180	180	400	400	640	640	910	910	1 220
1 250	**1 400**	60	210	210	440	440	700	700	1 000	1 000	1 340
1 400	**1 600**	60	230	230	480	480	770	770	1 100	1 100	1 470

Ver la **página 137** para la definición del juego radial interno

Jaulas

Dependiendo de la serie y del tamaño del rodamiento, los rodamientos rígidos de una hilera de bolas SKF se suministran con una de las siguientes jaulas (→ **fig. 9**)

- una jaula estampada con lengüetas de chapa de acero, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación (**a**)
- una jaula estampada con lengüetas de chapa de latón, centrada en las bolas, con el sufijo Y en su designación
- una jaula remachada de chapa de acero, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación (**b**)
- una jaula remachada de chapa de latón, centrada en las bolas, con el sufijo Y en su designación
- una jaula mecanizada de latón, centrada en las bolas, con el sufijo M en su designación (**c**)
- una jaula mecanizada de latón, centrada en el aro exterior, con el sufijo MA en su designación
- una jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas, con el sufijo TN9 en su designación (**d**).

Los rodamientos equipados de forma estándar con una jaula de chapa de acero, también se pueden suministrar con una jaula mecanizada de latón o una jaula de poliamida 6,6 moldeada por inyección, de montaje a presión. Para temperaturas de funcionamiento más altas, se recomienda usar jaulas de poliamida 4,6 ó de PEEK reforzada con fibra de vidrio, con el sufijo TNH en su designación. Antes de realizar el pedido, consulte su disponibilidad.

Nota

Los rodamientos rígidos de bolas con jaulas de poliamida 6,6 pueden funcionar a temperaturas de hasta +120 °C. Los lubricantes que se suelen utilizar para los rodamientos no perjudican las propiedades de la jaula, con la excepción de unos pocos aceites y grasas sintéticos con una base de aceite sintético y lubricantes que contienen una alta proporción de aditivos EP al ser usados a altas temperaturas.

Para los rodamientos que han de funcionar continuamente a altas temperaturas o bajo condiciones extremas, SKF recomienda utilizar rodamientos con una jaula de chapa de acero o mecanizada de latón.

Para más información sobre la resistencia de las jaulas a las temperaturas y su aplicabilidad, consulte la sección "Materiales para las jaulas", que comienza en la **página 140**.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos rígidos de bolas, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar

Fig. 9

las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga radial mínima a aplicar a los rodamientos rígidos de bolas se puede calcular con la siguiente fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000}\right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

F_{rm} = carga radial mínima, kN
k_r = factor de carga mínima (→ tablas de productos)
ν = viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s
n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento = 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento rígido de bolas se debe someter a una carga radial adicional. En aplicaciones donde se usan rodamientos rígidos de bolas, se puede aplicar una precarga axial ajustando los aros interior y exterior uno contra el otro, o mediante muelles.

Capacidad de carga axial

Si los rodamientos rígidos de bolas están sometidos a una carga puramente axial, ésta generalmente no deberá exceder el valor de 0,5 C_0. Los rodamientos pequeños (diámetro de agujero de hasta aprox. 12 mm) y los rodamientos de las series ligeras (series de diámetros 8, 9, 0 y 1) no se deberán someter a una carga axial superior a los 0,25 C_0. Una carga axial excesiva puede suponer una reducción considerable de la vida útil del rodamiento.

Carga dinámica equivalente

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = X F_r + Y F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

Tanto el factor e, como el factor Y depende de la relación $f_0\, F_a/C_0$, donde f_0 es un factor de cálculo (→ tablas de productos), F_a el componente axial de la carga y C_0 la capacidad de carga estática.

Además, los factores se ven influenciados por la magnitud del juego radial interno; un juego mayor permite soportar cargas axiales más elevadas. Para los rodamientos montados con los ajustes habituales, mostrados en las **tablas 2**, **4** y **5** en las **paginas 169** to **171**, los valores para e, X, e Y se muestran en la **tabla 5** a continuación. Si se selecciona un juego superior al Normal porque se espera una reducción del juego durante el funcionamiento, se deberán usar los valores que se ofrecen bajo "Juego normal".

Tabla 5

Factores de cálculo para los rodamientos rígidos de una hilera de bolas

	Juego Normal			Juego C3			Juego C4		
$f_0\, F_a/C_0$	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,172	0,19	0,56	2,30	0,29	0,46	1,88	0,38	0,44	1,47
0,345	0,22	0,56	1,99	0,32	0,46	1,71	0,40	0,44	1,40
0,689	0,26	0,56	1,71	0,36	0,46	1,52	0,43	0,44	1,30
1,03	0,28	0,56	1,55	0,38	0,46	1,41	0,46	0,44	1,23
1,38	0,30	0,56	1,45	0,40	0,46	1,34	0,47	0,44	1,19
2,07	0,34	0,56	1,31	0,44	0,46	1,23	0,50	0,44	1,12
3,45	0,38	0,56	1,15	0,49	0,46	1,10	0,55	0,44	1,02
5,17	0,42	0,56	1,04	0,54	0,46	1,01	0,56	0,44	1,00
6,89	0,44	0,56	1,00	0,54	0,46	1,00	0,56	0,44	1,00

Los valores intermedios se obtienen mediante la interpolación lineal

Carga estática equivalente

$P_0 = 0{,}6\ F_r + 0{,}5\ F_a$

Si $P_0 < F_r$, tomar $P_0 = F_r$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas propiedades de los rodamientos rígidos de bolas SKF se explican a continuación.

CN Juego radial interno Normal; generalmente sólo se usa en combinación con una letra adicional que indica una gama de juegos desplazada o reducida
- **H** Gama de juegos reducida correspondiente a la mitad superior de la gama de juegos real
- **L** Gama de juegos reducida correspondiente a la mitad inferior de la gama de juegos real
- **P** Gama de juegos desplazada correspondiente a la mitad superior de la gama de juegos real y la mitad inferior de la siguiente gama de juegos más grande

Las letras anteriores también se utilizan junto con las siguientes clases de juego: C2, C3, C4 y C5, por ejemplo, C2H

C2 Juego radial interno menor que Normal

C3 Juego radial interno mayor que Normal

C4 Juego radial interno mayor que C3

C5 Juego radial interno mayor que C4

DB Dos rodamientos rígidos de una hilera de bolas apareados en una disposición espalda con espalda

DF Dos rodamientos rígidos de una hilera de bolas apareados en una disposición cara a cara

DT Dos rodamientos rígidos de una hilera de bolas apareados en una disposición en tándem

E Bolas reforzadas

GJN Grasa con espesante de poliurea de consistencia 2 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –30 a +150 °C (grado de llenado normal)

GXN Grasa con espesante de poliurea de consistencia 2 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –40 a +150 °C (llenado de grasa normal)

HT Grasa con espesante de poliurea de consistencia 2 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –40 a +150 °C (llenado de grasa normal)

J Jaula de chapa de acero, centrada en las bolas

LHT23 Grasa con espesante de litio de consistencia 2 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –50 a +140 °C (grado de llenado normal)

LT Grasa con espesante de litio de consistencia 2 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –55 a +110 °C (grado de llenado normal)

LT10 Grasa con espesante de litio de consistencia 2 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –50 a +90 °C (grado de llenado normal)

M Jaula mecanizada de latón, centrada en las bolas. Los distintos diseños y grados de material se identifican con una cifra a continuación de la M, p.ej. M2

MA Jaula mecanizada de latón, centrada en el aro exterior.

MB Jaula mecanizada de latón, centrada en el aro interior

MT33 Grasa con espesante de litio de consistencia 3 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –30 a +120 °C (grado de llenado normal)

MT47 Grasa con espesante de litio de consistencia 2 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –30 a +110 °C (grado de llenado normal)

N Ranura para anillo elástico en el aro exterior

NR Ranura para anillo elástico en el aro exterior, con anillo elástico correspondiente

N1 Una muesca de fijación en una cara lateral del aro exterior

P5 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 5 de la ISO

P6 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 6 de la ISO

P52 P5 + C2

P62 P6 + C2
P63 P6 + C3
RS1 Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) con refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento
2RS1 Obturación rozante RS1 a ambos lados del rodamiento
RSH Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) con refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento
2RSH Obturación rozante RSH a ambos lados del rodamiento
RSL Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) de baja fricción, con refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento
2RSL Obturación rozante RSL de baja fricción a ambos lados del rodamiento
RZ Obturación de caucho nitrilo (NBR) de baja fricción, con refuerzo de chapa de acero a un lado del rodamiento
2RZ Obturación RZ de baja fricción a ambos lados del rodamiento
TH Jaula de resina fenólica reforzada con tejido, de montaje a presión, centrada en las bolas
TN Jaula de poliamida moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas
TNH Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas
TN9 Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas
VL0241 Superficie exterior del aro exterior recubierta de óxido de aluminio para una resistencia eléctrica de hasta 1 000 V DC
VL2071 Superficie exterior del aro interior recubierta de óxido de aluminio para una resistencia eléctrica de hasta 1 000 V DC
WT Grasa con espesante de poliurea de consistencia 2–3 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –40 a +160 °C (grado de llenado normal)
Y Jaula de chapa de latón, centrada en las bolas
Z Placa de protección de chapa de acero a un lado del rodamiento
2Z Placa de protección Z a ambos lados del rodamiento
ZNR Placa de protección de chapa de acero a un lado del rodamiento y ranura para anillo elástico en el aro exterior con anillo elástico, en el lado opuesto a la placa de protección
2ZNR Placa de protección Z a ambos lados del rodamiento y ranura para anillo elástico en el aro exterior con anillo elástico

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d **3 – 10** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	80 000	0,0015	**623**
4	9	2,5	0,54	0,18	0,007	140 000	85 000	0,0007	**618/4**
	11	4	0,715	0,232	0,010	130 000	80 000	0,0017	**619/4**
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	75 000	0,0021	**604**
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	67 000	0,0031	**624**
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0054	**634**
5	11	3	0,637	0,255	0,011	120 000	75 000	0,0012	**618/5**
	13	4	0,884	0,34	0,014	110 000	67 000	0,0025	**619/5**
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0050	*** 625**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0090	*** 635**
6	13	3,5	0,884	0,345	0,015	110 000	67 000	0,0020	**618/6**
	15	5	1,24	0,475	0,02	100 000	63 000	0,0039	**619/6**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0084	*** 626**
7	14	3,5	0,956	0,4	0,017	100 000	63 000	0,0022	**618/7**
	17	5	1,48	0,56	0,024	90 000	56 000	0,0049	**619/7**
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	53 000	0,0075	*** 607**
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	45 000	0,013	*** 627**
8	16	4	1,33	0,57	0,024	90 000	56 000	0,0030	**618/8**
	19	6	1,9	0,735	0,031	80 000	50 000	0,0071	**619/8**
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	48 000	0,012	*** 608**
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	40 000	0,017	*** 628**
9	17	4	1,43	0,64	0,027	85 000	53 000	0,0034	**618/9**
	20	6	2,08	0,865	0,036	80 000	48 000	0,0076	**619/9**
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	43 000	0,014	*** 609**
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	38 000	0,020	*** 629**
10	19	5	1,38	0,585	0,025	80 000	48 000	0,0055	**61800**
	22	6	2,08	0,85	0,036	75 000	45 000	0,010	**61900**
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	40 000	0,019	*** 6000**
	28	8	4,62	1,96	0,083	63 000	40 000	0,022	**16100**
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	34 000	0,032	*** 6200**
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	32 000	0,053	*** 6300**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
3	5,2	7,5	8,2	0,15	4,2	8,8	0,1	0,025	7,5
4	5,2	7,5	–	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	10
	5,9	9	9,8	0,15	4,8	10,2	0,1	0,02	9,9
	6,1	9	–	0,2	5,4	10,6	0,2	0,025	10
	6,7	10,3	11,2	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	10
	8,4	12	13,3	0,3	6,4	13,6	0,3	0,03	8,4
5	6,8	9,3	–	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	11
	7,6	10,8	11,4	0,2	6,4	11,6	0,2	0,02	11
	8,4	12	13,3	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8,4
	10,7	15,3	16,5	0,3	7,4	16,6	0,3	0,03	13
6	7,9	11,2	–	0,15	6,8	12,2	0,1	0,015	11
	8,6	12,4	13,3	0,2	7,4	13,6	0,2	0,02	10
	11,1	15,2	16,5	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	13
7	8,9	12,2	–	0,15	7,8	13,2	0,1	0,015	11
	9,8	14,2	15,2	0,3	9	15	0,3	0,02	10
	11,1	15,2	16,5	0,3	9	17	0,3	0,025	13
	12,2	17,6	19,2	0,3	9,4	19,6	0,3	0,025	12
8	10,1	14	–	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	11,1	16,1	19	0,3	10	17	0,3	0,02	10
	12,1	17,6	19,2	0,3	10	20	0,3	0,025	12
	14,5	19,8	20,6	0,3	10,4	21,6	0,3	0,025	13
9	11,1	15	–	0,2	10,4	15,6	0,2	0,015	11
	12	17	17,9	0,3	11	18	0,3	0,02	11
	14,4	19,8	21,2	0,3	11	22	0,3	0,025	13
	14,8	21,2	22,6	0,3	11,4	23,6	0,3	0,025	12
10	12,6	16,4	–	0,3	12	17	0,3	0,015	9,4
	13	18,1	19	0,3	12	20	0,3	0,02	9,3
	14,8	21,2	22,6	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	16,7	23,4	24,8	0,6	14,2	23,8	0,3	0,025	13
	17	23,2	24,8	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	17,5	26,9	28,7	0,6	14,2	30,8	0,6	0,03	11

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d **12 – 22** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
12	21	5	1,43	0,67	0,028	70 000	43 000	0,0063	**61801**
	24	6	2,25	0,98	0,043	67 000	40 000	0,011	**61901**
	28	8	5,4	2,36	0,10	60 000	38 000	0,022	* **6001**
	30	8	5,07	2,36	0,10	56 000	34 000	0,023	**16101**
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	32 000	0,037	* **6201**
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	28 000	0,060	* **6301**
15	24	5	1,56	0,8	0,034	60 000	38 000	0,0074	**61802**
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	34 000	0,016	**61902**
	32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	32 000	0,025	* **16002**
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	32 000	0,030	* **6002**
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	* **6202**
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	24 000	0,082	* **6302**
17	26	5	1,68	0,93	0,039	56 000	34 000	0,0082	**61803**
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	32 000	0,018	**61903**
	35	8	6,37	3,25	0,137	45 000	28 000	0,032	* **16003**
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	28 000	0,039	* **6003**
	40	9	9,56	4,75	0,2	38 000	24 000	0,048	**98203**
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	* **6203**
	40	12	11,4	5,4	0,228	38 000	24 000	0,064	**6203 ETN9**
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,12	* **6303**
	62	17	22,9	10,8	0,455	28 000	18 000	0,27	**6403**
20	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	28 000	0,018	**61804**
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	26 000	0,038	**61904**
	42	8	7,28	4,05	0,173	38 000	24 000	0,050	* **16004**
	42	9	7,93	4,5	0,19	38 000	24 000	0,051	**98204 Y**
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,069	* **6004**
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	* **6204**
	47	14	15,6	7,65	0,325	32 000	20 000	0,096	**6204 ETN9**
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	19 000	0,14	* **6304**
	52	15	18,2	9	0,38	30 000	19 000	0,14	**6304 ETN9**
	72	19	30,7	15	0,64	24 000	15 000	0,40	**6404**
22	50	14	14	7,65	0,325	30 000	19 000	0,12	**62/22**
	56	16	18,6	9,3	0,39	28 000	18 000	0,18	**63/22**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
12	15	18,2	–	0,3	14	19	0,3	0,015	9,7
	15,5	20,6	21,4	0,3	14	22	0,3	0,02	9,7
	17	23,2	24,8	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	16,7	23,4	24,8	0,3	14,4	27,6	0,3	0,025	13
	18,5	25,7	27,4	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	19,5	29,5	31,5	1	17,6	31,4	1	0,03	11
15	17,9	21,1	–	0,3	17	22	0,3	0,015	10
	18,4	24,7	25,8	0,3	17	26	0,3	0,02	14
	20,2	27	28,2	0,3	17	30	0,3	0,02	14
	20,5	26,7	28,2	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	21,7	29	30,4	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	23,7	33,7	36,3	1	20,6	36,4	1	0,03	12
17	20,2	23,2	–	0,3	19	24	0,3	0,015	10
	20,4	26,7	27,8	0,3	19	28	0,3	0,02	15
	22,7	29,5	31,2	0,3	19	33	0,3	0,02	14
	23	29,2	31,4	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	24,5	32,7	–	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	24,5	32,7	35	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	23,9	33,5	–	0,6	21,2	35,8	0,6	0,03	12
	26,5	37,4	39,7	1	22,6	41,4	1	0,03	12
	32,4	46,6	–	1,1	23,5	55,5	1	0,035	11
20	24	28,3	–	0,3	22	30	0,3	0,015	15
	25,6	31,4	32,8	0,3	22	35	0,3	0,02	15
	27,3	34,6	–	0,3	22	40	0,3	0,02	15
	27,4	36	36,2	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	27,2	34,8	37,2	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	28,8	38,5	40,6	1	25,6	41,4	1	0,025	13
	28,2	39,6	–	1	25,6	41,4	1	0,025	12
	30,4	41,6	44,8	1,1	27	45	1	0,03	12
	30,2	42,6	–	1,1	27	45	1	0,03	12
	37,1	54,8	–	1,1	29	63	1	0,035	11
22	32,2	41,8	44	1	27,6	44,4	1	0,025	14
	32,9	45,3	–	1,1	29	47	1	0,03	12

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	**61805**
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	**61905**
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,060	* **16005**
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,080	* **6005**
	52	9	10,6	6,55	0,28	28 000	18 000	0,078	**98205**
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* **6205**
	52	15	17,8	9,8	0,40	28 000	18 000	0,12	**6205 ETN9**
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* **6305**
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,21	**6305 ETN9**
	80	21	35,8	19,3	0,82	20 000	13 000	0,53	**6405**
28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,18	**62/28**
	68	18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,29	**63/28**
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	20 000	0,027	**61806**
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,051	**61906**
	55	9	11,9	7,35	0,31	28 000	17 000	0,085	* **16006**
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* **6006**
	62	10	15,9	10,2	0,44	22 000	14 000	0,12	**98206**
	62	16	20,3	11,2	0,48	24 000	15 000	0,20	* **6206**
	62	16	23,4	12,9	0,54	24 000	15 000	0,19	**6206 ETN9**
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* **6306**
	72	19	32,5	17,3	0,74	22 000	14 000	0,33	**6306 ETN9**
	90	23	43,6	23,6	1,00	18 000	11 000	0,74	**6406**
35	47	7	4,75	3,2	0,17	28 000	18 000	0,030	**61807**
	55	10	9,56	6,8	0,29	26 000	16 000	0,080	**61907**
	62	9	13	8,15	0,38	24 000	15 000	0,11	* **16007**
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,16	* **6007**
	72	17	27	15,3	0,66	20 000	13 000	0,29	* **6207**
	72	17	31,2	17,6	0,75	20 000	13 000	0,27	**6207 ETN9**
	80	21	35,1	19	0,82	19 000	12 000	0,46	* **6307**
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,95	**6407**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
25	28,5	33,3	–	0,3	27	35	0,3	0,015	14
	30,2	36,8	37,8	0,3	27	40	0,3	0,02	15
	33,3	40,7	–	0,3	27	45	0,3	0,02	15
	32	40	42,2	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	14
	34,5	44	–	0,6	28,2	48,8	0,6	0,025	15
	34,4	44	46,3	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	33,1	44,5	–	1	30,6	46,4	1	0,025	13
	36,6	50,4	52,7	1,1	32	55	1	0,03	12
	36,4	51,7	–	1,1	32	55	1	0,03	12
	45,4	62,9	–	1,5	34	71	1,5	0,035	12
28	37	49,2	–	1	33,6	52,4	1	0,025	14
	41,7	56	–	1,1	35	61	1	0,03	13
30	33,7	38,5	–	0,3	32	40	0,3	0,015	14
	35,2	41,8	42,8	0,3	32	45	0,3	0,02	14
	37,7	47,3	–	0,3	32	53	0,3	0,02	15
	38,2	46,8	49	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	42,9	54,4	–	0,6	33,2	58,8	0,6	0,025	14
	40,4	51,6	54,1	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	39,5	52,9	–	1	35,6	56,4	1	0,025	13
	44,6	59,1	61,9	1,1	37	65	1	0,03	13
	42,5	59,7	–	1,1	37	65	1	0,03	12
	50,3	69,7	–	1,5	41	79	1,5	0,035	12
35	38,7	43,5	–	0,3	37	45	0,3	0,015	14
	41,6	48,4	–	0,6	38,2	51,8	0,6	0,02	14
	44,1	53	–	0,3	37	60	0,3	0,02	14
	43,8	53,3	55,6	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	46,9	60	62,7	1,1	42	65	1	0,025	14
	46,1	61,7	–	1,1	42	65	1	0,025	13
	49,6	65,4	69,2	1,5	44	71	1,5	0,03	13
	57,4	79,5	–	1,5	46	89	1,5	0,035	12

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d **40 – 60** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
40	52	7	4,94	3,45	0,19	26 000	16 000	0,034	**61808**
	62	12	13,8	10	0,43	24 000	14 000	0,12	**61908**
	68	9	13,8	9,15	0,44	22 000	14 000	0,13	*** 16008**
	68	15	17,8	11,6	0,49	22 000	14 000	0,19	*** 6008**
	80	18	32,5	19	0,80	18 000	11 000	0,37	*** 6208**
	80	18	35,8	20,8	0,88	18 000	11 000	0,34	**6208 ETN9**
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,63	*** 6308**
	110	27	63,7	36,5	1,53	14 000	9 000	1,25	**6408**
45	58	7	6,63	6,1	0,26	22 000	14 000	0,040	**61809**
	68	12	14	10,8	0,47	20 000	13 000	0,14	**61909**
	75	10	16,5	10,8	0,52	20 000	12 000	0,17	*** 16009**
	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	12 000	0,25	*** 6009**
	85	19	35,1	21,6	0,92	17 000	11 000	0,41	*** 6209**
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,83	*** 6309**
	120	29	76,1	45	1,90	13 000	8 500	1,55	**6409**
50	65	7	6,76	6,8	0,285	20 000	13 000	0,052	**61810**
	72	12	14,6	11,8	0,50	19 000	12 000	0,14	**61910**
	80	10	16,8	11,4	0,56	18 000	11 000	0,18	*** 16010**
	80	16	22,9	16	0,71	18 000	11 000	0,26	*** 6010**
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,46	*** 6210**
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,05	*** 6310**
	130	31	87,1	52	2,2	12 000	7 500	1,9	**6410**
55	72	9	9,04	8,8	0,38	19 000	12 000	0,083	**61811**
	80	13	16,5	14	0,60	17 000	11 000	0,19	**61911**
	90	11	20,3	14	0,70	16 000	10 000	0,26	*** 16011**
	90	18	29,6	21,2	0,90	16 000	10 000	0,39	*** 6011**
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	*** 6211**
	120	29	74,1	45	1,90	12 000	8 000	1,35	*** 6311**
	140	33	99,5	62	2,60	11 000	7 000	2,3	**6411**
60	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	11 000	0,11	**61812**
	85	13	16,5	14,3	0,60	16 000	10 000	0,20	**61912**
	95	11	20,8	15	0,74	15 000	9 500	0,28	*** 16012**
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	9 500	0,42	*** 6012**
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	*** 6212**
	130	31	85,2	52	2,20	11 000	7 000	1,7	*** 6312**
	150	35	108	69,5	2,90	10 000	6 300	2,75	**6412**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
40	43,7	48,5	–	0,3	42	50	0,3	0,015	14
	46,9	55,1	–	0,6	43,2	58,8	0,6	0,02	16
	49,4	58,6	–	0,3	42	66	0,3	0,02	14
	49,3	58,8	61,1	1	44,6	63,4	1	0,025	15
	52,6	67,4	69,8	1,1	47	73	1	0,025	14
	52	68,8	–	1,1	47	73	1	0,025	13
	56,1	73,8	77,7	1,5	49	81	1,5	0,03	13
	62,8	87	–	2	53	97	2	0,035	12
45	49,1	53,9	–	0,3	47	56	0,3	0,015	17
	52,4	60,6	–	0,6	48,2	64,8	0,6	0,02	16
	55	65,4	–	0,6	48,2	71,8	0,6	0,02	14
	54,8	65,3	67,8	1	50,8	69,2	1	0,025	15
	57,6	72,4	75,2	1,1	52	78	1	0,025	14
	62,2	82,7	86,7	1,5	54	91	1,5	0,03	13
	68,9	95,8	–	2	58	107	2	0,035	12
50	55,1	59,9	–	0,3	52	63	0,3	0,015	17
	56,9	65,1	–	0,6	53,2	68,8	0,6	0,02	16
	60	70	–	0,6	53,2	76,8	0,6	0,02	14
	59,8	70,3	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	62,5	77,4	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,8	91,1	95,2	2	61	99	2	0,03	13
	75,5	104	–	2,1	64	116	2	0,035	12
55	60,6	66,4	–	0,3	57	70	0,3	0,015	17
	63,2	71,8	–	1	59,6	75,4	1	0,02	16
	67	78,1	–	0,6	58,2	86,8	0,6	0,02	15
	66,3	78,7	81,5	1,1	61	84	1	0,025	15
	69,1	85,8	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	99,5	104	2	66	109	2	0,03	13
	81,6	113	–	2,1	69	126	2	0,035	12
60	65,6	72,4	–	0,3	62	76	0,3	0,015	17
	68,2	76,8	–	1	64,6	80,4	1	0,02	16
	72	83	–	0,6	63,2	91,8	0,6	0,02	14
	71,3	83,7	86,5	1,1	66	89	1	0,025	16
	75,5	94,6	98	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,9	108	112	2,1	72	118	2	0,03	13
	88,1	122	–	2,1	74	136	2	0,035	12

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
65	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	10 000	0,13	**61813**
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	9 500	0,22	**61913**
	100	11	22,5	16,6	0,83	14 000	9 000	0,30	*** 16013**
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	9 000	0,44	*** 6013**
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	0,99	*** 6213**
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	6 700	2,10	*** 6313**
	160	37	119	78	3,15	9 500	6 000	3,30	**6413**
70	90	10	12,4	13,2	0,56	15 000	9 000	0,14	**61814**
	100	16	23,8	21,2	0,9	14 000	8 500	0,35	**61914**
	110	13	29,1	25	1,06	13 000	8 000	0,43	*** 16014**
	110	20	39,7	31	1,32	13 000	8 000	0,60	*** 6014**
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,05	*** 6214**
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,50	*** 6314**
	180	42	143	104	3,9	8 500	5 300	4,85	**6414**
75	95	10	12,7	14,3	0,61	14 000	8 500	0,15	**61815**
	105	16	24,2	19,3	0,965	13 000	8 000	0,37	**61915**
	110	12	28,6	27	1,14	13 000	8 000	0,38	**16115**
	115	13	30,2	27	1,14	12 000	7 500	0,46	*** 16015**
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	7 500	0,64	*** 6015**
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,20	*** 6215**
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3,00	*** 6315**
	190	45	153	114	4,15	8 000	5 000	6,80	**6415**
80	100	10	13	15	0,64	13 000	8 000	0,15	**61816**
	110	16	25,1	20,4	1,02	12 000	7 500	0,40	**61916**
	125	14	35,1	31,5	1,32	11 000	7 000	0,60	*** 16016**
	125	22	49,4	40	1,66	11 000	7 000	0,85	*** 6016**
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,40	*** 6216**
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	5 300	3,60	*** 6316**
	200	48	163	125	4,5	7 500	4 800	8,00	**6416**
85	110	13	19,5	20,8	0,88	12 000	7 500	0,27	**61817**
	120	18	31,9	30	1,25	11 000	7 000	0,55	**61917**
	130	14	35,8	33,5	1,37	11 000	6 700	0,63	*** 16017**
	130	22	52	43	1,76	11 000	6 700	0,89	*** 6017**
	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,80	*** 6217**
	180	41	140	96,5	3,55	8 000	5 000	4,25	*** 6317**
	210	52	174	137	4,75	7 000	4 500	9,50	**6417**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
65	71,6	78,4	–	0,6	68,2	81,8	0,6	0,015	17
	73,2	81,8	–	1	69,6	85,4	1	0,02	17
	76,5	88,4	–	0,6	68,2	96,8	0,6	0,02	16
	76,3	88,7	91,5	1,1	71	94	1	0,025	16
	83,3	102	106	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,4	116	121	2,1	77	128	2	0,03	13
	94	131	–	2,1	79	146	2	0,035	12
70	76,6	83,4	–	0,6	73,2	86,8	0,6	0,015	17
	79,7	90,3	–	1	74,6	95,4	1	0,02	16
	83,3	96,8	–	0,6	73,2	106	0,6	0,02	16
	82,9	97,2	99,9	1,1	76	104	1	0,025	16
	87,1	108	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	95	125	130	2,1	82	138	2	0,03	13
	104	146	–	3	86	164	2,5	0,035	12
75	81,6	88,4	–	0,6	78,2	91,8	0,6	0,015	17
	84,7	95,3	–	1	79,6	100	1	0,02	14
	88,3	102	–	0,6	77	108	0,3	0,02	16
	88,3	102	–	0,6	78,2	111	0,6	0,02	16
	87,9	102	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	92,1	113	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	101	133	138	2,1	87	148	2	0,03	13
	110	154	–	3	91	174	2,5	0,035	12
80	86,6	93,4	–	0,6	83,2	96,8	0,6	0,015	17
	89,8	100	102	1	84,6	105	1	0,02	14
	95,3	110	–	0,6	83,2	121	0,6	0,02	16
	94,4	111	114	1,1	86	119	1	0,025	16
	101	122	127	2	91	129	2	0,025	15
	108	142	147	2,1	92	158	2	0,03	13
	117	163	–	3	96	184	2,5	0,035	12
85	93,2	102	–	1	89,6	105	1	0,015	17
	96,4	109	–	1,1	91	114	1	0,02	16
	100	115	–	0,6	88,2	126	0,6	0,02	16
	99,4	116	119	1,1	92	123	1	0,025	16
	106	130	134	2	96	139	2	0,025	15
	115	151	155	3	99	166	2,5	0,03	13
	123	171	–	4	105	190	3	0,035	12

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
90	115	13	19,5	22	0,915	11 000	7 000	0,28	**61818**
	125	18	33,2	31,5	1,23	11 000	6 700	0,59	**61918**
	140	16	43,6	39	1,56	10 000	6 300	0,85	*** 16018**
	140	24	60,5	50	1,96	10 000	6 300	1,15	*** 6018**
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,15	*** 6218**
	190	43	151	108	3,8	7 500	4 800	4,90	*** 6318**
	225	54	186	150	5	6 700	4 300	11,5	**6418**
95	120	13	19,9	22,8	0,93	11 000	6 700	0,30	**61819**
	130	18	33,8	33,5	1,43	10 000	6 300	0,61	**61919**
	145	16	44,8	41,5	1,63	9 500	6 000	0,89	*** 16019**
	145	24	63,7	54	2,08	9 500	6 000	1,20	*** 6019**
	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,60	*** 6219**
	200	45	159	118	4,15	7 000	4 500	5,65	*** 6319**
100	125	13	19,9	24	0,95	10 000	6 300	0,31	**61820**
	140	20	42,3	41	1,63	9 500	6 000	0,83	**61920**
	150	16	46,2	44	1,73	9 500	5 600	0,91	*** 16020**
	150	24	63,7	54	2,04	9 500	5 600	1,25	*** 6020**
	180	34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	*** 6220**
	215	47	174	140	4,75	6 700	4 300	7,00	**6320**
105	130	13	20,8	19,6	1	10 000	6 300	0,32	**61821**
	145	20	44,2	44	1,7	9 500	5 600	0,87	**61921**
	160	18	54	51	1,86	8 500	5 300	1,20	*** 16021**
	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	5 300	1,60	*** 6021**
	190	36	140	104	3,65	7 000	4 500	3,70	*** 6221**
	225	49	182	153	5,1	6 300	4 000	8,25	**6321**
110	140	16	28,1	26	1,25	9 500	5 600	0,60	**61822**
	150	20	43,6	45	1,66	9 000	5 600	0,90	**61922**
	170	19	60,2	57	2,04	8 000	5 000	1,45	*** 16022**
	170	28	85,2	73,5	2,4	8 000	5 000	1,95	*** 6022**
	200	38	151	118	4	6 700	4 300	4,35	*** 6222**
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 800	9,55	**6322**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
90	98,2	107	–	1	94,6	110	1	0,015	17
	101	114	117	1,1	96	119	1	0,02	16
	107	123	–	1	94,6	135	1	0,02	16
	106	124	128	1,5	97	133	1,5	0,025	16
	113	138	143	2	101	149	2	0,025	15
	121	159	164	3	104	176	2,5	0,03	13
	132	181	–	4	110	205	3	0,035	12
95	103	112	–	1	99,6	115	1	0,015	17
	106	119	122	1,1	101	124	1	0,02	17
	112	128	–	1	99,6	140	1	0,02	16
	111	129	133	1,5	102	138	1,5	0,025	16
	118	146	151	2,1	107	158	2	0,025	14
	128	167	172	3	109	186	2,5	0,03	13
100	108	117	–	1	105	120	1	0,015	17
	113	127	–	1,1	106	134	1	0,02	16
	116	134	–	1	105	145	1	0,02	17
	116	134	138	1,5	107	143	1,5	0,025	16
	125	155	160	2,1	112	168	2	0,025	14
	136	179	184	3	114	201	2,5	0,03	13
105	112	123	–	1	110	125	1	0,015	13
	118	132	–	1,1	111	139	1	0,02	17
	123	142	–	1	110	155	1	0,02	16
	123	143	147	2	116	149	2	0,025	16
	131	163	167	2,1	117	178	2	0,025	14
	142	188	–	3	119	211	2,5	0,03	13
110	119	131	–	1	115	135	1	0,015	14
	123	137	–	1,1	116	144	1	0,02	17
	130	150	–	1	115	165	1	0,02	16
	129	151	155	2	119	161	2	0,025	16
	138	172	177	2,1	122	188	2	0,025	14
	150	200	–	3	124	226	2,5	0,03	13

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d **120 – 170** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
120	150	16	29,1	28	1,29	8 500	5 300	0,65	**61824**
	165	22	55,3	57	2,04	8 000	5 000	1,20	**61924**
	180	19	63,7	64	2,2	7 500	4 800	1,60	* **16024**
	180	28	88,4	80	2,75	7 500	4 800	2,05	* **6024**
	215	40	146	118	3,9	6 300	4 000	5,15	**6224**
	260	55	208	186	5,7	5 600	3 400	12,5	**6324**
130	165	18	37,7	43	1,6	8 000	4 800	0,93	**61826**
	180	24	65	67	2,28	7 500	4 500	1,85	**61926**
	200	22	83,2	81,5	2,7	7 000	4 300	2,35	* **16026**
	200	33	112	100	3,35	7 000	4 300	3,15	* **6026**
	230	40	156	132	4,15	5 600	3 600	5,80	**6226**
	280	58	229	216	6,3	5 000	4 500	17,5	**6326 M**
140	175	18	39	46,5	1,66	7 500	4 500	0,99	**61828**
	190	24	66,3	72	2,36	7 000	5 600	1,70	**61928 MA**
	210	22	80,6	86,5	2,8	6 700	4 000	2,50	**16028**
	210	33	111	108	3,45	6 700	4 000	3,35	**6028**
	250	42	165	150	4,55	5 300	3 400	7,45	**6228**
	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	22,0	**6328 M**
150	190	20	48,8	61	1,96	6 700	4 300	1,40	**61830**
	210	28	88,4	93	2,9	6 300	5 300	3,05	**61930 MA**
	225	24	92,2	98	3,05	6 000	3 800	3,15	**16030**
	225	35	125	125	3,9	6 000	3 800	4,80	**6030**
	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	9,40	**6230**
	320	65	276	285	7,8	4 300	4 000	26,0	**6330 M**
160	200	20	49,4	64	2	6 300	4 000	1,45	**61832**
	220	28	92,3	98	3,05	6 000	5 000	3,25	**61932 MA**
	240	25	99,5	108	3,25	5 600	3 600	3,70	**16032**
	240	38	143	143	4,3	5 600	3 600	5,90	**6032**
	290	48	186	186	5,3	4 500	3 000	14,5	**6232**
	340	68	276	285	7,65	4 000	3 800	29,0	**6332 M**
170	215	22	61,8	78	2,4	6 000	3 600	1,90	**61834**
	230	28	93,6	106	3,15	5 600	4 800	3,40	**61934 MA**
	260	28	119	129	3,75	5 300	3 200	5,00	**16034**
	260	42	168	173	5	5 300	4 300	7,90	**6034 M**
	310	52	212	224	6,1	4 300	3 800	17,5	**6234 M**
	360	72	312	340	8,8	3 800	3 400	34,5	**6334 M**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm			–	
120	129	141	–	1	125	145	1	0,015	13
	134	151	–	1,1	126	159	1	0,02	17
	139	161	–	1	125	175	1	0,02	17
	139	161	165	2	129	171	2	0,025	16
	151	184	189	2,1	132	203	2	0,025	14
	165	215	–	3	134	246	2,5	0,03	14
130	140	155	–	1,1	136	159	1	0,015	16
	146	164	–	1,5	137	173	1,5	0,02	16
	154	176	–	1,1	136	192	1	0,02	16
	153	177	182	2	139	191	2	0,025	16
	161	198	–	3	144	216	2,5	0,025	15
	178	232	–	4	147	263	3	0,03	14
140	151	164	–	1,1	146	169	1	0,015	16
	156	175	–	1,5	147	183	1,5	0,02	17
	164	186	–	1,1	146	204	1	0,02	17
	163	187	192	2	149	201	2	0,025	16
	176	213	213	3	154	236	2,5	0,025	15
	191	248	248	4	157	283	3	0,03	14
150	163	177	–	1,1	156	184	1	0,015	17
	169	191	–	2	159	201	2	0,02	16
	175	199	–	1,1	156	219	1	0,02	16
	174	201	205	2,1	160	215	2	0,025	16
	191	227	–	3	164	256	2,5	0,025	15
	206	263	–	4	167	303	3	0,03	14
160	173	187	–	1,1	166	194	1	0,015	17
	179	201	–	2	169	211	2	0,02	16
	186	213	–	1,5	167	233	1,5	0,02	17
	186	214	–	2,1	169	231	2	0,025	16
	206	242	–	3	174	276	2,5	0,025	15
	219	281	–	4	177	323	3	0,03	14
170	184	201	–	1,1	176	209	1	0,015	17
	189	211	–	2	179	221	2	0,02	17
	200	229	–	1,5	177	253	1,5	0,02	16
	199	231	–	2,1	180	250	2	0,025	16
	219	259	–	4	187	293	3	0,025	15
	231	298	–	4	187	343	3	0,03	14

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d **180 – 260** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
180	225	22	62,4	81,5	2,45	5 600	3 400	2,00	**61836**
	250	33	119	134	3,9	5 300	4 300	5,05	**61936 MA**
	280	31	138	146	4,15	4 800	4 000	6,60	**16036**
	280	46	190	200	5,6	4 800	4 000	10,5	**6036 M**
	320	52	229	240	6,4	4 000	3 600	18,5	**6236 M**
	380	75	351	405	10,4	3 600	3 200	42,5	**6336 M**
190	240	24	76,1	98	2,8	5 300	3 200	2,60	**61838**
	260	33	117	134	3,8	5 000	4 300	5,25	**61938 MA**
	290	31	148	166	4,55	4 800	3 000	7,90	**16038**
	290	46	195	216	5,85	4 800	3 800	11,0	**6038 M**
	340	55	255	280	7,35	3 800	3 400	23,0	**6238 M**
	400	78	371	430	10,8	3 400	3 000	49,0	**6338 M**
200	250	24	76,1	102	2,9	5 000	3 200	2,70	**61840**
	280	38	148	166	4,55	4 800	3 800	7,40	**61940 MA**
	310	34	168	190	5,1	4 300	2 800	8,85	**16040**
	310	51	216	245	6,4	4 300	3 600	14,0	**6040 M**
	360	58	270	310	7,8	3 600	3 200	28,0	**6240 M**
220	270	24	78	110	3	4 500	2 800	3,00	**61844**
	300	38	151	180	4,75	4 300	3 600	8,00	**61944 MA**
	340	37	174	204	5,2	4 000	2 400	11,5	**16044**
	340	56	247	290	7,35	4 000	3 200	18,5	**6044 M**
	400	65	296	365	8,8	3 200	3 000	37,0	**6244 M**
	460	88	410	520	12	3 000	2 600	72,5	**6344 M**
240	300	28	108	150	3,8	4 000	2 600	4,50	**61848**
	320	38	159	200	5,1	4 000	3 200	8,60	**61948 MA**
	360	37	178	220	5,3	3 600	3 000	14,5	**16048 MA**
	360	56	255	315	7,8	3 600	3 000	19,5	**6048 M**
	440	72	358	465	10,8	3 000	2 600	51,0	**6248 M**
	500	95	442	585	12,9	2 600	2 400	92,5	**6348 M**
260	320	28	111	163	4	3 800	2 400	4,80	**61852**
	360	46	212	270	6,55	3 600	3 000	14,5	**61952 MA**
	400	44	238	310	7,2	3 200	2 800	21,5	**16052 MA**
	400	65	291	375	8,8	3 200	2 800	29,5	**6052 M**
	480	80	390	530	11,8	2 600	2 400	65,5	**6252 M**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
180	194	211	1,1	186	219	1	0,015	17
	203	227	2	189	241	2	0,02	16
	214	246	2	189	271	2	0,02	16
	212	248	2,1	190	270	2	0,025	16
	227	273	4	197	303	3	0,025	15
	245	314	4	197	363	3	0,03	14
190	206	224	1,5	197	233	1,5	0,015	17
	213	237	2	199	251	2	0,02	17
	224	255	2	199	281	2	0,02	16
	222	258	2,1	200	280	2	0,025	16
	240	290	4	207	323	3	0,025	15
	259	331	5	210	380	4	0,03	14
200	216	234	1,5	207	243	1,5	0,015	17
	226	254	2,1	210	270	2	0,02	16
	237	272	2	209	301	2	0,02	16
	235	275	2,1	210	300	2	0,025	16
	255	302	4	217	343	3	0,025	15
220	236	254	1,5	227	263	1,5	0,015	17
	246	274	2,1	230	290	2	0,02	17
	262	298	2,1	230	330	2	0,02	16
	258	302	3	233	327	2,5	0,025	16
	283	335	4	237	383	3	0,025	15
	300	381	5	240	440	4	0,03	14
240	259	281	2	249	291	2	0,015	17
	266	294	2,1	250	310	2	0,02	17
	280	320	2,1	250	350	2	0,02	17
	278	322	3	253	347	2,5	0,025	16
	308	373	4	257	423	3	0,025	15
	330	411	5	260	480	4	0,03	15
260	279	301	2	269	311	2	0,015	17
	292	328	2,1	270	350	2	0,02	16
	307	352	3	273	387	2,5	0,02	16
	305	355	4	277	383	3	0,025	16
	336	405	5	280	460	4	0,025	15

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d **280 – 420** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
280	350	33	138	200	4,75	3 400	2 200	7,40	**61856**
	380	46	216	285	6,7	3 200	2 800	15,0	**61956 MA**
	420	44	242	335	7,5	3 000	2 600	23,0	**16056 MA**
	420	65	302	405	9,3	3 000	2 600	31,0	**6056 M**
	500	80	423	600	12,9	2 600	2 200	71,0	**6256 M**
300	380	38	172	245	5,6	3 200	2 600	10,5	**61860 MA**
	420	56	270	375	8,3	3 000	2 400	24,5	**61960 MA**
	460	50	286	405	8,8	2 800	2 400	32,0	**16060 MA**
	460	74	358	500	10,8	2 800	2 400	44,0	**6060 M**
	540	85	462	670	13,7	2 400	2 000	88,5	**6260 M**
320	400	38	172	255	5,7	3 000	2 400	11,0	**61864 MA**
	440	56	276	400	8,65	2 800	2 400	25,5	**61964 MA**
	480	50	281	405	8,65	2 600	2 200	34,0	**16064 MA**
	480	74	371	540	11,4	2 600	2 200	46,0	**6064 M**
340	420	38	178	275	6	2 800	2 400	11,5	**61868 MA**
	460	56	281	425	9	2 600	2 200	26,5	**61968 MA**
	520	57	345	520	10,6	2 400	2 000	45,0	**16068 MA**
	520	82	423	640	13,2	2 400	2 000	62,0	**6068 M**
360	440	38	182	285	6,1	2 600	2 200	12,0	**61872 MA**
	480	56	291	450	9,15	2 600	2 000	28,0	**61972 MA**
	540	57	351	550	11	2 400	1 900	49,0	**16072 MA**
	540	82	462	735	15	2 400	1 900	64,5	**6072 M**
380	480	46	242	390	8	2 400	2 000	20,0	**61876 MA**
	520	65	338	540	10,8	2 400	1 900	40,0	**61976 MA**
	560	57	377	620	12,2	2 200	1 800	51,0	**16076 MA**
	560	82	462	750	14,6	2 200	1 800	67,5	**6076 M**
400	500	46	247	405	8,15	2 400	1 900	20,5	**61880 MA**
	540	65	345	570	11,2	2 200	1 800	41,5	**61980 MA**
	600	90	520	865	16,3	2 000	1 700	87,5	**6080 M**
420	520	46	251	425	8,3	2 200	1 800	21,5	**61884 MA**
	560	65	351	600	11,4	2 200	1 800	43,0	**61984 MA**
	620	90	507	880	16,3	2 000	1 600	91,5	**6084 M**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
280	302	327	2	289	341	2	0,015	17
	312	348	2,1	291	369	2	0,02	17
	326	374	3	293	407	2,5	0,02	17
	325	375	4	296	404	3	0,025	16
	353	427	5	300	480	4	0,025	15
300	326	354	2,1	309	371	2	0,015	17
	338	382	3	313	407	2,5	0,02	16
	352	408	4	315	445	3	0,02	16
	350	410	4	315	445	3	0,025	16
	381	459	5	320	520	4	0,025	15
320	346	374	2,1	332	388	2	0,015	17
	358	402	3	333	427	2,5	0,02	16
	372	428	4	335	465	3	0,02	17
	370	431	4	335	465	3	0,025	16
340	366	394	2,1	352	408	2	0,015	17
	378	423	3	353	447	2,5	0,02	17
	398	462	4	355	505	3	0,02	16
	396	462	5	360	500	4	0,025	16
360	385	416	2,1	372	428	2	0,015	17
	398	442	3	373	467	2,5	0,02	17
	418	482	4	375	525	3	0,02	16
	416	485	5	378	522	4	0,025	16
380	412	449	2,1	392	468	2	0,015	17
	425	475	4	395	505	3	0,02	17
	438	502	4	395	545	3	0,02	17
	436	502	5	398	542	4	0,025	16
400	432	471	2,1	412	488	2	0,015	17
	445	495	4	415	525	3	0,02	17
	462	536	5	418	582	4	0,025	16
420	452	491	2,1	432	508	2	0,015	17
	465	515	4	435	545	3	0,02	17
	482	558	5	438	602	4	0,025	16

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d **440 – 710** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
440	540	46	255	440	8,5	2 200	1 800	22,5	**61888 MA**
	600	74	410	720	13,2	2 000	1 600	60,5	**61988 MA**
	650	94	553	965	17,6	1 900	1 500	105	**6088 M**
460	580	56	319	570	10,6	2 000	1 600	35,0	**61892 MA**
	620	74	423	750	13,7	1 900	1 600	62,5	**61992 MA**
	680	100	582	1 060	19	1 800	1 500	120	**6092 MB**
480	600	56	325	600	10,8	1 900	1 600	36,5	**61896 MA**
	650	78	449	815	14,6	1 800	1 500	74,0	**61996 MA**
	700	100	618	1 140	20	1 700	1 400	125	**6096 MB**
500	620	56	332	620	11,2	1 800	1 500	40,5	**618/500 MA**
	670	78	462	865	15	1 700	1 400	77,0	**619/500 MA**
	720	100	605	1 140	19,6	1 600	1 300	135	**60/500 N1MAS**
530	650	56	332	655	11,2	1 700	1 400	39,5	**618/530 MA**
	710	82	488	930	15,6	1 600	1 300	90,5	**619/530 MA**
	780	112	650	1 270	20,8	1 500	1 200	185	**60/530 N1MAS**
560	680	56	345	695	11,8	1 600	1 300	42,0	**618/560 MA**
	750	85	494	980	16,3	1 500	1 200	105	**619/560 MA**
	820	115	663	1 470	22	1 400	1 200	210	**60/560 N1MAS**
600	730	60	364	765	12,5	1 500	1 200	52,0	**618/600 MA**
	800	90	585	1 220	19,6	1 400	1 100	125	**619/600 MA**
630	780	69	442	965	15,3	1 400	1 100	73,0	**618/630 MA**
	850	100	624	1 340	21,2	1 300	1 100	160	**619/630 N1MA**
	920	128	819	1 760	27	1 200	1 000	285	**60/630 N1MBS**
670	820	69	442	1 000	15,6	1 300	1 100	83,5	**618/670 MA**
	900	103	676	1 500	22,4	1 200	1 000	185	**619/670 MA**
	980	136	904	2 040	30	1 100	900	345	**60/670 N1MAS**
710	870	74	475	1 100	16,6	1 200	1 000	93,5	**618/710 MA**
	950	106	663	1 500	22	1 100	900	220	**619/710 MA**
	1 030	140	956	2 200	31,5	1 000	850	375	**60/710 MA**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
440	472	510	2,1	452	528	2	0,015	17
	492	548	4	455	585	3	0,02	17
	505	586	6	463	627	5	0,025	16
460	498	542	3	473	567	2,5	0,015	17
	512	568	4	476	604	3	0,02	17
	528	614	6	483	657	5	0,025	16
480	518	564	3	493	587	2,5	0,015	17
	535	595	5	498	632	4	0,02	17
	548	630	6	503	677	5	0,025	16
500	538	582	3	513	607	2,5	0,015	17
	555	615	5	518	652	4	0,02	17
	568	650	6	523	697	5	0,025	16
530	568	614	3	543	637	2,5	0,015	17
	587	653	5	548	692	4	0,02	17
	613	697	6	553	757	5	0,025	16
560	598	644	3	573	667	2,5	0,015	17
	622	688	5	578	732	4	0,02	17
	648	732	6	583	797	5	0,025	16
600	642	688	3	613	717	2,5	0,015	17
	664	736	5	618	782	4	0,02	17
630	678	732	4	645	765	3	0,015	17
	702	778	6	653	827	5	0,02	17
	725	825	7,5	658	892	6	0,025	16
670	718	772	4	685	805	3	0,015	17
	745	825	6	693	877	5	0,02	17
	772	878	7,5	698	952	6	0,025	16
710	761	819	4	725	855	3	0,015	17
	790	870	6	733	927	5	0,02	17
	813	927	7,5	738	1002	6	0,025	16

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d **750 – 1 500** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
750	920	78	527	1 250	18,3	1 100	900	110	**618/750 MA**
	1 000	112	761	1 800	25,5	1 000	850	255	**619/750 MA**
800	980	82	559	1 370	19,3	1 000	850	130	**618/800 MA**
	1 060	115	832	2 040	28,5	950	800	275	**619/800 MA**
	1 150	155	1 010	2 550	34,5	900	750	535	**60/800 N1MAS**
850	1 030	82	559	1 430	19,6	950	750	140	**618/850 MA**
900	1 090	85	618	1 600	21,6	850	700	160	**618/900 MA**
1 000	1 220	100	637	1 800	22,8	750	600	245	**618/1000 MA**
1 060	1 280	100	728	2 120	26,5	670	560	260	**618/1060 MA**
1 120	1 360	106	741	2 200	26,5	630	530	315	**618/1120 MA**
1 180	1 420	106	761	2 360	27,5	560	480	330	**618/1180 MB**
1 500	1 820	140	1 210	4 400	46,5	380	240	690	**618/1500 TN**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
750	804	866	5	768	902	4	0,015	17
	835	915	6	773	977	5	0,02	17
800	857	923	5	818	962	4	0,015	17
	884	976	6	823	1 037	5	0,02	17
	918	1 032	7,5	828	1 122	6	0,025	16
850	907	973	5	868	1 012	4	0,015	17
900	961	1 030	5	918	1 072	4	0,015	17
1 000	1 076	1 145	6	1 023	1 197	5	0,015	17
1 060	1 132	1 209	6	1 083	1 257	5	0,015	17
1 120	1 202	1 278	6	1 143	1 337	5	0,015	17
1 180	1 262	1 339	6	1 203	1 397	5	0,015	17
1 500	1 607	1 714	7,5	1 528	1 792	6	0,015	17

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **3 – 7** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	a un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	60 000	0,0015	**623-2Z**	**623-Z**
	10	4	0,54	0,18	0,007	–	40 000	0,0015	**623-2RS1**	**623-RS1**
4	9	3,5	0,54	0,18	0,007	140 000	70 000	0,0010	**628/4-2Z**	**–**
	9	4	0,54	0,18	0,007	140 000	70 000	0,0013	**638/4-2Z**	**–**
	11	4	0,72	0,23	0,010	130 000	63 000	0,0017	**619/4-2Z**	**–**
	12	4	0,81	0,28	0,012	120 000	60 000	0,0021	**604-2Z**	**604-Z**
	13	5	0,94	0,29	0,012	110 000	53 000	0,0031	**624-2Z**	**624-Z**
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	48 000	0,0054	**634-2Z**	**634-Z**
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	48 000	0,0054	**634-2RZ**	**634-RZ**
	16	5	1,11	0,38	0,016	–	28 000	0,0054	**634-2RS1**	**634-RS1**
5	11	4	0,64	0,26	0,011	120 000	60 000	0,0014	**628/5-2Z**	**–**
	11	5	0,64	0,26	0,011	120 000	60 000	0,0016	**638/5-2Z**	**–**
	13	4	0,88	0,34	0,014	110 000	53 000	0,0025	**619/5-2Z**	**–**
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	48 000	0,005	*** 625-2Z**	*** 625-Z**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,009	*** 635-2Z**	*** 635-Z**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,009	*** 635-2RZ**	*** 635-RZ**
	19	6	2,34	0,95	0,04	–	24 000	0,009	*** 635-2RS1**	*** 635-RS1**
6	13	5	0,88	0,35	0,015	110 000	53 000	0,0026	**628/6-2Z**	**–**
	15	5	1,24	0,48	0,02	100 000	50 000	0,0039	**619/6-2Z**	**–**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0084	*** 626-2Z**	*** 626-Z**
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0084	*** 626-2RSL**	*** 626-RSL**
	19	6	2,34	0,95	0,04	–	24 000	0,0084	*** 626-2RSH**	*** 626-RSH**
7	14	5	0,956	0,4	0,017	100 000	50 000	0,0031	**628/7-2Z**	**–**
	17	5	1,48	0,56	0,024	90 000	45 000	0,0049	**619/7-2Z**	**–**
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0075	*** 607-2Z**	*** 607-Z**
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0075	*** 607-2RSL**	*** 607-RSL**
	19	6	2,34	0,95	0,04	–	24 000	0,0075	*** 607-2RSH**	*** 607-RSH**
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	36 000	0,013	*** 627-2Z**	*** 627-Z**
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	36 000	0,012	*** 627-2RSL**	*** 627-RSL**
	22	7	3,45	1,37	0,057	–	22 000	0,012	*** 627-2RSH**	*** 627-RSH**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ, RSL), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
3	5,2	–	8,2	0,15	4,2	–	8,8	0,1	0,025	7,5
	5,2	–	8,2	0,15	4,2	–	8,8	0,1	0,025	7,5
4	5,2	–	7,8	0,1	4,6	–	8,4	0,1	0,015	10
	5,2	–	7,8	0,1	4,6	–	8,4	0,1	0,015	10
	5,9	–	9,8	0,15	4,8	–	10,2	0,1	0,02	9,9
	6,1	–	9,8	0,2	5,4	–	10,6	0,2	0,025	10
	6,7	–	11,2	0,2	5,8	–	11,2	0,2	0,025	7,3
	8,4	–	13,3	0,3	6,4	–	13,6	0,3	0,03	8,4
	8,4	–	13,3	0,3	6,4	–	13,6	0,3	0,03	8,4
	8,4	–	13,3	0,3	6,4	–	13,6	0,3	0,03	8,4
5	6,8	–	9,7	0,15	5,8	–	10,2	0,1	0,015	11
	6,8	–	9,7	0,15	5,8	–	10,2	0,1	0,015	11
	7,6	–	11,4	0,2	6,4	–	11,6	0,2	0,02	11
	8,4	–	13,3	0,3	7,4	–	13,6	0,3	0,025	8,4
	10,7	–	16,5	0,3	7,4	–	16,6	0,3	0,03	13
	10,7	–	16,5	0,3	7,4	–	16,6	0,3	0,03	13
	10,7	–	16,5	0,3	7,4	–	16,6	0,3	0,03	13
6	7,9	–	11,7	0,15	6,8	–	12,2	0,1	0,015	11
	8,6	–	13,3	0,2	7,4	–	13,6	0,2	0,02	10
	11,1	–	16,5	0,3	8,4	–	16,6	0,3	0,025	13
	–	9,5	16,5	0,3	8,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
	–	9,5	16,5	0,3	8,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
7	8,9	–	12,6	0,15	7,8	–	13,2	0,1	0,015	11
	9,8	–	15,2	0,3	9	–	15	0,3	0,02	10
	11,1	–	16,5	0,3	9	–	17	0,3	0,025	13
	–	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	–	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	12,2	–	19,2	0,3	9,4	–	19,6	0,3	0,025	12
	–	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12
	–	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **8 – 9** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
8	16	5	1,33	0,57	0,024	90 000	45 000	0,0036	**628/8-2Z**	**–**
	16	5	1,33	0,57	0,024	–	26 000	0,0036	**628/8-2RS1**	**–**
	16	6	1,33	0,57	0,024	90 000	45 000	0,0043	**638/8-2Z**	**–**
	19	6	1,9	0,74	0,031	80 000	40 000	0,0071	**619/8-2Z**	**–**
	19	6	1,9	0,74	0,031	–	24 000	0,0071	**619/8-2RS1**	**–**
	19	6	2,21	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0072	**607/8-2Z**	**607/8-Z**
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	38 000	0,012	*** 608-2Z**	*** 608-Z**
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	38 000	0,012	*** 608-2RSL**	*** 608-RSL**
	22	7	3,45	1,37	0,057	–	22 000	0,012	*** 608-2RSH**	*** 608-RSH**
	22	11	3,45	1,37	0,057	–	22 000	0,016	**630/8-2RS1**	**–**
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	32 000	0,017	*** 628-2Z**	*** 628-Z**
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	32 000	0,017	*** 628-2RZ**	*** 628-RZ**
	24	8	3,9	1,66	0,071	–	19 000	0,017	*** 628-2RS1**	*** 628-RS1**
	28	9	4,62	1,96	0,083	60 000	30 000	0,030	**638-2RZ**	**638-RZ**
9	17	5	1,43	0,64	0,027	85 000	43 000	0,0043	**628/9-2Z**	**628/9-Z**
	17	5	1,43	0,64	0,027	–	24 000	0,0043	**628/9-2RS1**	**–**
	20	6	2,08	0,87	0,036	80 000	38 000	0,0076	**619/9-2Z**	**–**
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	34 000	0,014	*** 609-2Z**	*** 609-Z**
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	34 000	0,014	*** 609-2RSL**	*** 609-RSL**
	24	7	3,9	1,66	0,071	–	19 000	0,014	*** 609-2RSH**	*** 609-RSH**
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	30 000	0,020	*** 629-2Z**	*** 629-Z**
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	30 000	0,020	*** 629-2RSL**	*** 629-RSL**
	26	8	4,75	1,96	0,083	–	19 000	0,020	*** 629-2RSH**	*** 629-RSH**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ, RSL), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
8	10,1	–	14,5	0,2	9,4	–	14,6	0,2	0,015	11
	–	9,5	14,5	0,2	9,4	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	10,1	–	14,5	0,2	9,4	–	14,6	0,2	0,015	11
	11,1	–	17	0,3	10	–	17	0,3	0,02	10
	–	10,4	17	0,3	10	10	17	0,3	0,02	10
	11,1	–	16,5	0,3	10	–	17	0,3	0,025	13
	12,1	–	19,2	0,3	10	–	20	0,3	0,025	12
	–	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
	–	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
	11,8	–	19	0,3	10	–	20	0,3	0,025	12
	14,5	–	20,6	0,3	10,4	–	21,6	0,3	0,025	13
	14,5	–	20,6	0,3	10,4	–	21,6	0,3	0,025	13
	14,5	–	20,6	0,3	10,4	–	21,6	0,3	0,025	13
	14,8	–	22,6	0,3	10,4	–	25,6	0,3	0,03	12
9	11,1	–	15,5	0,2	10,4	–	15,6	0,2	0,015	11
	–	10,6	15,5	0,2	10,4	10,5	15,6	0,2	0,015	11
	12	–	17,9	0,3	11	–	18	0,3	0,02	11
	14,4	–	21,2	0,3	11	–	22	0,3	0,025	13
	–	12,8	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3	0,025	13
	–	12,8	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3	0,025	13
	14,8	–	22,6	0,3	11,4	–	23,6	0,3	0,025	12
	–	13	22,6	0,3	11,4	12,5	23,6	0,3	0,025	12
	–	13	22,6	0,3	11,4	12,5	23,6	0,3	0,025	12

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **10 – 12** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
10	19	5	1,38	0,59	0,025	80 000	38 000	0,0055	**61800-2Z**	**–**
	19	5	1,38	0,59	0,025	–	22 000	0,0055	**61800-2RS1**	**–**
	22	6	2,08	0,85	0,036	75 000	36 000	0,010	**61900-2Z**	**–**
	22	6	2,08	0,85	0,036	–	20 000	0,010	**61900-2RS1**	**–**
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	34 000	0,019	*** 6000-2Z**	*** 6000-Z**
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	34 000	0,019	*** 6000-2RSL**	*** 6000-RSL**
	26	8	4,75	1,96	0,083	–	19 000	0,019	*** 6000-2RSH**	*** 6000-RSH**
	26	12	4,62	1,96	0,083	–	19 000	0,025	**63000-2RS1**	**–**
	28	8	4,62	1,96	0,083	63 000	32 000	0,022	**16100-2Z**	**–**
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	28 000	0,032	*** 6200-2Z**	*** 6200-Z**
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	28 000	0,032	*** 6200-2RSL**	*** 6200-RSL**
	30	9	5,4	2,36	0,1	–	17 000	0,032	*** 6200-2RSH**	*** 6200-RSH**
	30	14	5,07	2,36	0,1	–	17 000	0,04	**62200-2RS1**	**–**
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	26 000	0,053	*** 6300-2Z**	*** 6300-Z**
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	26 000	0,053	*** 6300-2RSL**	*** 6300-RSL**
	35	11	8,52	3,4	0,143	–	15 000	0,053	*** 6300-2RSH**	*** 6300-RSH**
	35	17	8,06	3,4	0,143	–	15 000	0,06	**62300-2RS1**	**–**
12	21	5	1,43	0,67	0,028	70 000	36 000	0,0063	**61801-2Z**	**–**
	21	5	1,43	0,67	0,028	–	20 000	0,0063	**61801-2RS1**	**–**
	24	6	2,25	0,98	0,043	67 000	32 000	0,011	**61901-2Z**	**–**
	24	6	2,25	0,98	0,043	–	19 000	0,011	**61901-2RS1**	**–**
	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	30 000	0,022	*** 6001-2Z**	*** 6001-Z**
	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	30 000	0,022	*** 6001-2RSL**	*** 6001-RSL**
	28	8	5,4	2,36	0,1	–	17 000	0,022	*** 6001-2RSH**	*** 6001-RSH**
	28	12	5,07	2,36	0,1	–	17 000	0,029	**63001-2RS1**	**–**
	30	8	5,07	2,36	0,1	56 000	28 000	0,023	**16101-2Z**	**–**
	30	8	5,07	2,36	0,1	–	16 000	0,023	**16101-2RS1**	**–**
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,037	*** 6201-2Z**	*** 6201-Z**
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,037	*** 6201-2RSL**	*** 6201-RSL**
	32	10	7,28	3,1	0,132	–	15 000	0,037	*** 6201-2RSH**	*** 6201-RSH**
	32	14	6,89	3,1	0,132	–	15 000	0,045	**62201-2RS1**	**–**
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,060	*** 6301-2Z**	*** 6301-Z**
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,060	*** 6301-2RSL**	*** 6301-RSL**
	37	12	10,1	4,15	0,176	–	14 000	0,060	*** 6301-2RSH**	*** 6301-RSH**
	37	17	9,75	4,15	0,176	–	14 000	0,070	**62301-2RS1**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RSL), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
10	12,6	–	17,3	0,3	12	–	17	0,3	0,015	9,4
	–	11,8	17,3	0,3	11,8	11,8	17	0,3	0,015	9,4
	13	–	19	0,3	12	–	20	0,3	0,02	9,3
	–	12	19	0,3	12	12	20	0,3	0,02	9,3
	14,8	–	22,6	0,3	12	–	24	0,3	0,025	12
	–	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	–	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	14,8	–	22,6	0,3	12	–	24	0,3	0,025	12
	16,7	–	24,8	0,6	14,2	–	23,8	0,3	0,025	13
	17	–	24,8	0,6	14,2	–	25,8	0,6	0,025	13
	–	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
	–	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
	17	–	24,8	0,6	14,2	–	25,8	0,6	0,025	13
	17,5	–	28,7	0,6	14,2	–	30,8	0,6	0,03	11
	–	15,7	28,7	0,6	14,2	15,5	30,8	0,6	0,03	11
	–	15,7	28,7	0,6	14,2	15,5	30,8	0,6	0,03	11
	17,5	–	28,7	0,6	14,2	–	30,8	0,6	0,03	11
12	15	–	19,1	0,3	14	–	19	0,3	0,015	9,7
	–	14,1	19,1	0,3	14	14	19	0,3	0,015	9,7
	15,5	–	21,4	0,3	14	–	22	0,3	0,02	9,7
	15,5	–	21,4	0,3	14	–	22	0,3	0,02	9,7
	17	–	24,8	0,3	14	–	26	0,3	0,025	13
	–	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13
	–	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13
	17	–	24,8	0,3	14	–	26	0,3	0,025	13
	16,7	–	24,8	0,3	14,4		27,6	0,3	0,025	13
	16,7	–	24,8	0,3	14,4		27,6	0,3	0,025	13
	18,5	–	27,4	0,6	16,2	–	27,8	0,6	0,025	12
	–	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
	–	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
	18,5	–	27,4	0,6	16,2	–	27,8	0,6	0,025	12
	19,5	–	31,5	1	17,6	–	31,4	1	0,03	11
	–	17,7	31,5	1	17,6	17,6	31,4	1	0,03	11
	–	17,7	31,5	1	17,6	17,6	31,4	1	0,03	11
	19,5	–	31,5	1	17,6	–	31,4	1	0,03	11

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **15 – 17** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
15	24	5	1,56	0,8	0,034	60 000	30 000	0,0074	**61802-2Z**	**–**
	24	5	1,56	0,8	0,034	–	17 000	0,0074	**61802-2RS1**	**–**
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	**61902-2Z**	**–**
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	**61902-2RZ**	**–**
	28	7	4,36	2,24	0,095	–	16 000	0,016	**61902-2RS1**	**–**
	32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,025	*** 16002-2Z**	*** 16002-Z**
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,030	*** 6002-2Z**	*** 6002-Z**
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,030	*** 6002-2RSL**	*** 6002-RSL**
	32	9	5,85	2,85	0,12	–	14 000	0,030	*** 6002-2RSH**	*** 6002-RSH**
	32	13	5,59	2,85	0,12	–	14 000	0,039	**63002-2RS1**	**–**
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,045	*** 6202-2Z**	*** 6202-Z**
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,045	*** 6202-2RSL**	*** 6202-RSL**
	35	11	8,06	3,75	0,16	–	13 000	0,045	*** 6202-2RSH**	*** 6202-RSH**
	35	14	7,8	3,75	0,16	–	13 000	0,054	**62202-2RS1**	**–**
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,082	*** 6302-2Z**	*** 6302-Z**
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,082	*** 6302-2RSL**	*** 6302-RSL**
	42	13	11,9	5,4	0,228	–	12 000	0,082	*** 6302-2RSH**	*** 6302–RSH**
	42	17	11,4	5,4	0,228	–	12 000	0,11	**62302-2RS1**	**–**
17	26	5	1,68	0,93	0,039	56 000	28 000	0,0082	**61803-2Z**	**–**
	26	5	1,68	0,93	0,039	56 000	28 000	0,0082	**61803-2RZ**	**–**
	26	5	1,68	0,93	0,039	–	16 000	0,0082	**61803-2RS1**	**–**
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	26 000	0,018	**61903-2Z**	**–**
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	26 000	0,018	**61903-2RZ**	**–**
	30	7	4,62	2,55	0,108	–	14 000	0,018	**61903-2RS1**	**–**
	35	8	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,032	*** 16003-2Z**	**–**
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,039	*** 6003-2Z**	*** 6003-Z**
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,039	*** 6003-2RSL**	*** 6003-RSL**
	35	10	6,37	3,25	0,137	–	13 000	0,039	*** 6003-2RSH**	*** 6003-RSH**
	35	14	6,05	3,25	0,137	–	13 000	0,052	**63003-2RS1**	**–**
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	19 000	0,065	*** 6203-2Z**	*** 6203-Z**
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	19 000	0,065	*** 6203-2RSL**	*** 6203-RSL**
	40	12	9,95	4,75	0,2	–	12 000	0,065	*** 6203-2RSH**	*** 6203-RSH**
	40	16	9,56	4,75	0,2	–	12 000	0,083	**62203-2RS1**	**–**
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	17 000	0,12	*** 6303-2Z**	*** 6303-Z**
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	17 000	0,12	*** 6303-2RSL**	*** 6303-RSL**
	47	14	14,3	6,55	0,275	–	11 000	0,12	*** 6303-2RSH**	*** 6303-RSH**
	47	19	13,5	6,55	0,275	–	11 000	0,15	**62303-2RS1**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer

[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ, RSL), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
15	17,9	–	22,1	0,3	17	–	22	0,3	0,015	10
	17,9	–	22,1	0,3	17	–	22	0,3	0,015	10
	18,4	–	25,8	0,3	17	–	26	0,3	0,02	14
	18,4	–	25,8	0,3	17	–	26	0,3	0,02	14
	–	17,4	25,8	0,3	17	17,3	26	0,3	0,02	14
	20,2	–	28,2	0,3	17	–	30	0,3	0,02	14
	20,5	–	28,2	0,3	17	–	30	0,3	0,025	14
	–	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	–	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	20,5	–	28,2	0,3	17	–	30	0,3	0,025	14
	21,7	–	30,4	0,6	19,2	–	30,8	0,6	0,025	13
	–	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
	–	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
	21,7	–	30,4	0,6	19,2	–	30,8	0,6	0,025	13
	23,7	–	36,3	1	20,6	–	36,4	1	0,03	12
	–	21,1	36,3	1	20,6	21	36,4	1	0,03	12
	–	21,1	36,3	1	20,6	21	36,4	1	0,03	12
	23,7	–	36,3	1	20,6	–	36,4	1	0,03	12
17	20,2	–	24,1	0,3	19	–	24	0,3	0,015	10
	20,2	–	24,1	0,3	19	–	24	0,3	0,015	10
	–	19,3	24,1	0,3	19	19,2	24	0,3	0,015	10
	20,4	–	27,8	0,3	19	–	28	0,3	0,02	15
	20,4	–	27,8	0,3	19	–	28	0,3	0,02	15
	–	19,4	27,8	0,3	19	19,3	28	0,3	0,02	15
	22,7	–	31,2	0,3	19	–	33	0,3	0,02	14
	23	–	31,4	0,3	19	–	33	0,3	0,025	14
	–	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	–	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	23	–	31,4	0,3	19	–	33	0,3	0,025	14
	24,5	–	35	0,6	21,2	–	35,8	0,6	0,025	13
	–	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
	–	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
	24,5	–	35	0,6	21,2	–	35,8	0,6	0,025	13
	26,5	–	39,7	1	22,6	–	41,4	1	0,03	12
	–	24	39,7	1	22,6	23,5	41,4	1	0,03	12
	–	24	39,7	1	22,6	23,5	41,4	1	0,03	12
	26,5	–	39,7	1	22,6	–	41,4	1	0,03	12

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **20 – 25** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
20	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	22 000	0,018	**61804-2RZ**	**–**
	32	7	4,03	2,32	0,104	–	13 000	0,018	**61804-2RS1**	**–**
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	20 000	0,038	**61904-2RZ**	**–**
	37	9	6,37	3,65	0,156	–	12 000	0,038	**61904-2RS1**	**–**
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,069	*** 6004-2Z**	*** 6004-Z**
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,069	*** 6004-2RSL**	*** 6004-RSL**
	42	12	9,95	5	0,212	–	11 000	0,069	*** 6004-2RSH**	*** 6004-RSH**
	42	16	9,36	5	0,212	–	11 000	0,086	**63004-2RS1**	**–**
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	*** 6204-2Z**	*** 6204-Z**
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	*** 6204-2RSL**	*** 6204-RSL**
	47	14	13,5	6,55	0,28	–	10 000	0,11	*** 6204-2RSH**	*** 6204-RSH**
	47	18	12,7	6,55	0,28	–	10 000	0,13	**62204-2RS1**	**–**
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	15 000	0,14	*** 6304-2Z**	*** 6304-Z**
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	15 000	0,14	*** 6304-2RSL**	*** 6304-RSL**
	52	15	16,8	7,8	0,335	–	9 500	0,14	*** 6304-2RSH**	*** 6304-RSH**
	52	21	15,9	7,8	0,335	–	9 500	0,20	**62304-2RS1**	**–**
22	50	14	14	7,65	0,325	–	9 000	0,12	**62/22-2RS1**	**–**
25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	19 000	0,022	**61805-2RZ**	**–**
	37	7	4,36	2,6	0,125	–	11 000	0,022	**61805-2RS1**	**–**
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	18 000	0,045	**61905-2RZ**	**–**
	42	9	7,02	4,3	0,193	–	10 000	0,045	**61905-2RS1**	**–**
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,08	*** 6005-2Z**	*** 6005-Z**
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,08	*** 6005-2RSL**	*** 6005-RSL**
	47	12	11,9	6,55	0,275	–	9 500	0,08	*** 6005-2RSH**	*** 6005-RSH**
	47	16	11,2	6,55	0,275	–	9 500	0,10	**63005-2RS1**	**–**
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	*** 6205-2Z**	*** 6205-Z**
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	*** 6205-2RSL**	*** 6205-RSL**
	52	15	14,8	7,8	0,335	–	8 500	0,13	*** 6205-2RSH**	*** 6205-RSH**
	52	18	14	7,8	0,335	–	8 500	0,15	**62205-2RS1**	**–**
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	*** 6305-2Z**	*** 6305-Z**
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	*** 6305-2RZ**	*** 6305-RZ**
	62	17	23,4	11,6	0,49	–	7 500	0,23	*** 6305-2RS1**	*** 6305-RS1**
	62	24	22,5	11,6	0,49	–	7 500	0,32	**62305-2RS1**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ, RSL), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
20	24	–	29,5	0,3	22	–	30	0,3	0,015	15
	–	22,6	29,5	0,3	22	22,5	30	0,3	0,015	15
	25,6	–	32,8	0,3	22	–	35	0,3	0,02	15
	–	24,2	32,8	0,3	22	24	35	0,3	0,02	15
	27,2	–	37,2	0,6	23,2	–	38,8	0,6	0,025	14
	–	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	–	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	27,2	–	37,2	0,6	23,2	–	38,8	0,6	0,025	14
	28,8	–	40,6	1	25,6	–	41,4	1	0,025	13
	–	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
	–	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
	28,8	–	40,6	1	25,6	–	41,4	1	0,025	13
	30,4	–	44,8	1,1	27	–	45	1	0,03	12
	–	27,2	44,8	1,1	27	27	45	1	0,03	12
	–	27,2	44,8	1,1	27	27	45	1	0,03	12
	30,4	–	44,8	1,1	27	–	45	1	0,03	12
22	32,2	–	44	1	27,6	32	44,4	1	0,025	14
25	28,5	–	34,3	0,3	27	–	35	0,3	0,015	14
	–	27,4	34,3	0,3	27	27,3	35	0,3	0,015	14
	30,2	–	37,8	0,3	27	–	40	0,3	0,02	15
	–	29,2	37,8	0,3	27	29	40	0,3	0,02	15
	32	–	42,2	0,6	28,2	–	43,8	0,6	0,025	14
	–	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	–	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	32	–	42,2	0,6	29,2	–	43,8	0,6	0,025	14
	34,4	–	46,3	1	30,6	–	46,4	1	0,025	14
	–	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
	–	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
	34,4	–	46,3	1	30,6	–	46,4	1	0,025	14
	36,6	–	52,7	1,1	32	–	55	1	0,03	12
	36,6	–	52,7	1,1	32	–	55	1	0,03	12
	36,6	–	52,7	1,1	32	–	55	1	0,03	12
	36,6	–	52,7	1,1	32	–	55	1	0,03	12

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **30 – 35** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	16 000	0,027	**61806-2RZ**	**–**
	42	7	4,49	2,9	0,146	–	9 500	0,027	**61806-2RS1**	**–**
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	15 000	0,051	**61906-2RZ**	**–**
	47	9	7,28	4,55	0,212	–	8 500	0,051	**61906-2RS1**	**–**
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	14 000	0,12	*** 6006-2Z**	*** 6006-Z**
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	14 000	0,12	*** 6006-2RZ**	*** 6006-RZ**
	55	13	13,8	8,3	0,355	–	8 000	0,12	*** 6006-2RS1**	*** 6006-RS1**
	55	19	13,3	8,3	0,355	–	8 000	0,16	**63006-2RS1**	**–**
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	12 000	0,20	*** 6206-2Z**	*** 6206-Z**
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	12 000	0,20	*** 6206-2RZ**	*** 6206-RZ**
	62	16	20,3	11,2	0,475	–	7 500	0,20	*** 6206-2RS1**	*** 6206-RS1**
	62	20	19,5	11,2	0,475	–	7 500	0,24	**62206-2RS1**	**–**
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	11 000	0,35	*** 6306-2Z**	*** 6306-Z**
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	11 000	0,35	*** 6306-2RZ**	*** 6306-RZ**
	72	19	29,6	16	0,67	–	6 300	0,35	*** 6306-2RS1**	*** 6306-RS1**
	72	27	28,1	16	0,67	–	6 300	0,48	**62306-2RS1**	**–**
35	47	7	4,75	3,2	0,166	28 000	14 000	0,03	**61807-2RZ**	**–**
	47	7	4,75	3,2	0,166	–	8 000	0,03	**61807-2RS1**	**–**
	55	10	9,56	6,8	0,29	26 000	13 000	0,08	**61907-2RZ**	**–**
	55	10	9,56	6,8	0,29	–	7 500	0,08	**61907-2RS1**	**–**
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	12 000	0,16	*** 6007-2Z**	*** 6007-Z**
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	12 000	0,16	*** 6007-2RZ**	*** 6007-RZ**
	62	14	16,8	10,2	0,44	–	7 000	0,16	*** 6007-2RS1**	*** 6007-RS1**
	62	20	15,9	10,2	0,44	–	7 000	0,21	**63007-2RS1**	**–**
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	10 000	0,29	*** 6207-2Z**	*** 6207-Z**
	72	17	27	15,3	0,655	–	6 300	0,29	*** 6207-2RS1**	*** 6207-RS1**
	72	23	25,5	15,3	0,655	–	6 300	0,37	**62207-2RS1**	**–**
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	9 500	0,46	*** 6307-2Z**	*** 6307-Z**
	80	21	35,1	19	0,815	–	6 000	0,46	*** 6307-2RS1**	*** 6307-RS1**
	80	31	33,2	19	0,815	–	6 000	0,66	**62307-2RS1**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
30	33,7	–	39,5	0,3	32	–	40	0,3	0,015	14
	–	32,6	39,5	0,3	32	32,5	40	0,3	0,015	14
	35,2	–	42,8	0,3	32	–	45	0,3	0,02	14
	–	34,2	42,8	0,3	32	34	45	0,3	0,02	14
	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	0,025	15
	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	0,025	15
	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	0,025	15
	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	0,025	15
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	0,025	14
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	0,025	14
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	0,025	14
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	0,025	14
	44,6	–	61,9	1,1	37	–	65	1	0,03	13
	44,6	–	61,9	1,1	37	–	65	1	0,03	13
	44,6	–	61,9	1,1	37	–	65	1	0,03	13
	44,6	–	61,9	1,1	37	–	65	1	0,03	13
35	38,7	–	44,4	0,3	37	–	45	0,3	0,015	14
	–	37,6	44,4	0,3	37	37,5	45	0,3	0,015	14
	41,6	–	50,5	0,6	38,2	–	51,8	0,6	0,02	14
	41,6	–	50,5	0,6	38,2	–	51,8	0,6	0,02	14
	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	0,025	15
	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	0,025	15
	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	0,025	15
	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	0,025	15
	46,9	–	62,7	1,1	42	–	65	1	0,025	14
	46,9	–	62,7	1,1	42	–	65	1	0,025	14
	46,9	–	62,7	1,1	42	–	65	1	0,025	14
	49,6	–	69,2	1,5	44	–	71	1,5	0,03	13
	49,6	–	69,2	1,5	44	–	71	1,5	0,03	13
	49,6	–	69,2	1,5	44	–	71	1,5	0,03	13

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **40 – 45** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
40	52	7	4,94	3,45	0,186	26 000	13 000	0,034	**61808-2RZ**	**–**
	52	7	4,94	3,45	0,186	–	7 500	0,034	**61808-2RS1**	**–**
	62	12	13,8	10	0,425	24 000	12 000	0,12	**61908-2RZ**	**–**
	62	12	13,8	10	0,425	–	6 700	0,12	**61908-2RS1**	**–**
	68	15	17,8	11,6	0,49	22 000	11 000	0,19	*** 6008-2Z**	*** 6008-Z**
	68	15	17,8	11,6	0,49	22 000	11 000	0,19	*** 6008-2RZ**	*** 6008-RZ**
	68	15	17,8	11,6	0,49	–	6 300	0,19	*** 6008-2RS1**	*** 6008-RS1**
	68	21	16,8	11,6	0,49	–	6 300	0,26	**63008-2RS1**	**–**
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	9 000	0,37	*** 6208-2Z**	*** 6208-Z**
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	9 000	0,37	*** 6208-2RZ**	*** 6208-RZ**
	80	18	32,5	19	0,8	–	5 600	0,37	*** 6208-2RS1**	*** 6208-RS1**
	80	23	30,7	19	0,8	–	5 600	0,44	**62208-2RS1**	**–**
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	8 500	0,63	*** 6308-2Z**	*** 6308-Z**
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	8 500	0,63	*** 6308-2RZ**	*** 6308-RZ**
	90	23	42,3	24	1,02	–	5 000	0,63	*** 6308-2RS1**	*** 6308-RS1**
	90	33	41	24	1,02	–	5 000	0,89	**62308-2RS1**	**–**
45	58	7	6,63	6,1	0,26	22 000	11 000	0,04	**61809-2RZ**	**–**
	58	7	6,63	6,1	0,26	–	6 700	0,04	**61809-2RS1**	**–**
	68	12	14	10,8	0,465	20 000	10 000	0,14	**61909-2RZ**	**–**
	68	12	14	10,8	0,465	–	6 000	0,14	**61909-2RS1**	**–**
	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	10 000	0,25	*** 6009-2Z**	*** 6009-Z**
	75	16	22,1	14,6	0,64	–	5 600	0,25	*** 6009-2RS1**	*** 6009-RS1**
	75	23	20,8	14,6	0,64	–	5 600	0,34	**63009-2RS1**	**–**
	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	8 500	0,41	*** 6209-2Z**	*** 6209-Z**
	85	19	35,1	21,6	0,915	–	5 000	0,41	*** 6209-2RS1**	*** 6209-RS1**
	85	23	33,2	21,6	0,915	–	5 000	0,48	**62209-2RS1**	**–**
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	7 500	0,83	*** 6309-2Z**	*** 6309-Z**
	100	25	55,3	31,5	1,34	–	4 500	0,83	*** 6309-2RS1**	*** 6309-RS1**
	100	36	52,7	31,5	1,34	–	4 500	1,15	**62309-2RS1**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
40	43,7	–	49,6	0,3	42	–	50	0,3	0,015	14
	–	42,6	49,6	0,3	42	42,5	50	0,3	0,015	14
	46,9	–	57,3	0,6	43,2	–	58,8	0,6	0,02	16
	46,9	–	57,3	0,6	43,2	–	58,8	0,6	0,02	16
	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	0,025	15
	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	0,025	15
	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	0,025	15
	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	0,025	15
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	0,025	14
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	0,025	14
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	0,025	14
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	0,025	14
	56,1	–	77,7	1,5	49	–	81	1,5	0,03	13
	56,1	–	77,7	1,5	49	–	81	1,5	0,03	13
	56,1	–	77,7	1,5	49	–	81	1,5	0,03	13
	56,1	–	77,7	1,5	49	–	81	1,5	0,03	13
45	49,1	–	55,4	0,3	47	–	56	0,3	0,015	17
	49,1	–	55,4	0,3	47	–	56	0,3	0,015	17
	52,4	–	62,8	0,6	48,2	–	64,8	0,6	0,02	16
	52,4	–	62,8	0,6	48,2	–	64,8	0,6	0,02	16
	54,8	–	67,8	1	50,8	–	69,2	1	0,025	15
	54,8	–	67,8	1	50,8	–	69,2	1	0,025	15
	54,8	–	67,8	1	50,8	–	69,2	1	0,025	15
	57,6	–	75,2	1,1	52	–	78	1	0,025	14
	57,6	–	75,2	1,1	52	–	78	1	0,025	14
	57,6	–	75,2	1,1	52	–	78	1	0,025	14
	62,2	–	86,7	1,5	54	–	91	1,5	0,03	13
	62,2	–	86,7	1,5	54	–	91	1,5	0,03	13
	62,2	–	86,7	1,5	54	–	91	1,5	0,03	13

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **50 – 55** mm

2Z

2RZ

2RS1

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
50	65	7	6,76	6,8	0,285	20 000	10 000	0,052	**61810-2RZ**	**–**
	65	7	6,76	6,8	0,285	–	6 000	0,052	**61810-2RS1**	**–**
	72	12	14,6	11,8	0,5	19 000	9 500	0,14	**61910-2RZ**	**–**
	72	12	14,6	11,8	0,5	–	5 600	0,14	**61910-2RS1**	**–**
	80	16	22,9	16	0,71	18 000	9 000	0,26	*** 6010-2Z**	*** 6010-Z**
	80	16	22,9	16	0,71	18 000	9 000	0,26	*** 6010-2RZ**	*** 6010-RZ**
	80	16	22,9	16	0,71	–	5 000	0,26	*** 6010-2RS1**	*** 6010-RS1**
	80	23	21,6	16	0,71	–	5 000	0,37	**63010-2RS1**	**–**
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	8 000	0,46	*** 6210-2Z**	*** 6210-Z**
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	8 000	0,46	*** 6210-2RZ**	*** 6210-RZ**
	90	20	37,1	23,2	0,98	–	4 800	0,46	*** 6210-2RS1**	*** 6210-RS1**
	90	23	35,1	23,2	0,98	–	4 800	0,52	**62210-2RS1**	**–**
	110	27	65	38	1,6	13 000	6 700	1,05	*** 6310-2Z**	*** 6310-Z**
	110	27	65	38	1,6	–	4 300	1,05	*** 6310-2RS1**	*** 6310-RS1**
	110	40	61,8	38	1,6	–	4 300	1,55	**62310-2RS1**	**–**
55	72	9	9,04	8,8	0,375	19 000	9 500	0,083	**61811-2RZ**	**–**
	72	9	9,04	8,8	0,375	–	5 300	0,083	**61811-2RS1**	**–**
	80	13	16,5	14	0,6	17 000	8 500	0,19	**61911-2RZ**	**–**
	80	13	16,5	14	0,6	–	5 000	0,19	**61911-2RS1**	**–**
	90	18	29,6	21,2	0,9	16 000	8 000	0,39	*** 6011-2Z**	*** 6011-Z**
	90	18	29,6	21,2	0,9	–	4 500	0,39	*** 6011-2RS1**	*** 6011-RS1**
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	7 000	0,61	*** 6211-2Z**	*** 6211-Z**
	100	21	46,2	29	1,25	–	4 300	0,61	*** 6211-2RS1**	*** 6211-RS1**
	100	25	43,6	29	1,25	–	4 300	0,70	**62211-2RS1**	**–**
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	6 300	1,35	*** 6311-2Z**	*** 6311-Z**
	120	29	74,1	45	1,9	–	3 800	1,35	*** 6311-2RS1**	*** 6311-RS1**
	120	43	71,5	45	1,9	–	3 800	1,95	**62311-2RS1**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
50	55,1	61,8	0,3	52	63	0,3	0,015	17
	55,1	61,8	0,3	52	63	0,3	0,015	17
	56,9	67,3	0,6	53,2	68,8	0,6	0,02	16
	56,9	67,3	0,6	53,2	68,8	0,6	0,02	16
	59,8	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	59,8	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	59,8	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	59,8	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,8	95,2	2	61	99	2	0,03	13
	68,8	95,2	2	61	99	2	0,03	13
	68,8	95,2	2	61	99	2	0,03	13
55	60,6	68,6	0,3	57	70	0,3	0,015	17
	60,6	68,6	0,3	57	70	0,3	0,015	17
	63,2	74,2	1	59,6	75,4	1	0,02	16
	63,2	74,2	1	59,6	75,4	1	0,02	16
	66,3	81,5	1,1	61	84	1	0,025	15
	66,3	81,5	1,1	61	84	1	0,025	15
	69,1	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	69,1	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	69,1	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **60 – 65** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
60	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	8 500	0,11	**61812-2RZ**	**–**
	78	10	11,9	11,4	0,49	–	4 800	0,11	**61812-2RS1**	**–**
	85	13	16,5	14,3	0,6	16 000	8 000	0,20	**61912-2RZ**	**–**
	85	13	16,5	14,3	0,6	–	4 500	0,20	**61912-2RS1**	**–**
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,42	*** 6012-2Z**	*** 6012-Z**
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,42	*** 6012-2RZ**	*** 6012-RZ**
	95	18	30,7	23,2	0,98	–	4 300	0,42	*** 6012-2RS1**	*** 6012-RS1**
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	6 300	0,78	*** 6212-2Z**	*** 6212-Z**
	110	22	55,3	36	1,53	–	4 000	0,78	*** 6212-2RS1**	*** 6212-RS1**
	110	28	52,7	36	1,53	–	4 000	0,97	**62212-2RS1**	**–**
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	5 600	1,70	*** 6312-2Z**	*** 6312-Z**
	130	31	85,2	52	2,2	–	3 400	1,70	*** 6312-2RS1**	*** 6312-RS1**
	130	46	81,9	52	2,2	–	3 400	2,50	**62312-2RS1**	**–**
65	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	8 000	0,13	**61813-2RZ**	**–**
	85	10	12,4	12,7	0,54	–	4 500	0,13	**61813-2RS1**	**–**
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	7 500	0,22	**61913-2RZ**	**–**
	90	13	17,4	16	0,68	–	4 300	0,22	**61913-2RS1**	**–**
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	7 000	0,44	*** 6013-2Z**	*** 6013-Z**
	100	18	31,9	25	1,06	–	4 000	0,44	*** 6013-2RS1**	*** 6013-RS1**
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	6 000	0,99	*** 6213-2Z**	*** 6213-Z**
	120	23	58,5	40,5	1,73	–	3 600	0,99	*** 6213-2RS1**	*** 6213-RS1**
	120	31	55,9	40,5	1,73	–	3 600	1,25	**62213-2RS1**	**–**
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	5 300	2,10	*** 6313-2Z**	*** 6313-Z**
	140	33	97,5	60	2,5	–	3 200	2,10	*** 6313-2RS1**	*** 6313-RS1**
	140	48	92,3	60	2,5	–	3 200	3,00	**62313-2RS1**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
60	65,6	–	74,5	0,3	62	–	76	0,3	0,015	17
	65,6	–	74,5	0,3	62	–	76	0,3	0,015	17
	68,2	–	79,2	1	64,6	–	80,4	1	0,02	16
	68,2	–	79,2	1	64,6	–	80,4	1	0,02	16
	71,3	–	86,5	1,1	66	–	89	1	0,025	16
	71,3	–	86,5	1,1	66	–	89	1	0,025	16
	71,3	–	86,5	1,1	66	–	89	1	0,025	16
	75,5	–	98	1,5	69	–	101	1,5	0,025	14
	75,5	–	98	1,5	69	–	101	1,5	0,025	14
	75,5	–	98	1,5	69	–	101	1,5	0,025	14
	81,9	–	112	2,1	72	–	118	2	0,03	13
	81,9	–	112	2,1	72	–	118	2	0,03	13
	81,9	–	112	2,1	72	–	118	2	0,03	13
65	71,6	–	80,5	0,6	68,2	–	81,8	0,6	0,015	17
	71,6	–	80,5	0,6	68,2	–	81,8	0,6	0,015	17
	73,2	–	84,2	1	69,6	–	85,4	1	0,02	17
	–	73,2	84,2	1	69,6	73	85,4	1	0,02	17
	76,3	–	91,5	1,1	71	–	94	1	0,025	16
	76,3	–	91,5	1,1	71	–	94	1	0,025	16
	83,3	–	106	1,5	74	–	111	1,5	0,025	15
	83,3	–	106	1,5	74	–	111	1,5	0,025	15
	83,3	–	106	1,5	74	–	111	1,5	0,025	15
	88,4	–	121	2,1	77	–	128	2	0,03	13
	88,4	–	121	2,1	77	–	128	2	0,03	13
	88,4	–	121	2,1	77	–	128	2	0,03	13

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **70 – 80** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
70	90	10	12,4	13,2	0,56	15 000	7 500	0,14	**61814-2RZ**	**–**
	90	10	12,4	13,2	0,56	–	4 300	0,14	**61814-2RS1**	**–**
	100	16	23,8	21,2	0,9	14 000	7 000	0,35	**61914-2RZ**	**–**
	100	16	23,8	21,2	0,9	–	4 000	0,35	**61914-2RS1**	**–**
	110	20	39,7	31	1,32	13 000	6 300	0,60	*** 6014-2Z**	*** 6014-Z**
	110	20	39,7	31	1,32	–	3 600	0,60	*** 6014-2RS1**	*** 6014-RS1**
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	5 600	1,10	*** 6214-2Z**	*** 6214-Z**
	125	24	63,7	45	1,9	–	3 400	1,10	*** 6214-2RS1**	*** 6214-RS1**
	125	31	60,5	45	1,9	–	3 400	1,30	**62214-2RS1**	**–**
	150	35	111	68	2,75	9 500	5 000	2,50	*** 6314-2Z**	*** 6314-Z**
	150	35	111	68	2,75	–	3 000	2,50	*** 6314-2RS1**	*** 6314-RS1**
	150	51	104	68	2,75	–	3 000	3,55	**62314-2RS1**	**–**
75	95	10	12,7	14,3	0,61	14 000	7 000	0,15	**61815-2RZ**	**–**
	95	10	12,7	14,3	0,61	–	4 000	0,15	**61815-2RS1**	**–**
	105	16	24,2	19,3	0,965	13 000	6 300	0,37	**61915-2RZ**	**–**
	105	16	24,2	19,3	0,965	–	3 600	0,37	**61915-2RS1**	**–**
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	6 000	0,64	*** 6015-2Z**	*** 6015-Z**
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	6 000	0,64	*** 6015-2RZ**	*** 6015-RZ**
	115	20	41,6	33,5	1,43	–	3 400	0,64	*** 6015-2RS1**	*** 6015-RS1**
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	5 300	1,20	*** 6215-2Z**	*** 6215-Z**
	130	25	68,9	49	2,04	–	3 200	1,20	*** 6215-2RS1**	*** 6215-RS1**
	160	37	119	76,5	3	9 000	4 500	3,00	*** 6315-2Z**	*** 6315-Z**
	160	37	119	76,5	3	–	2 800	3,00	*** 6315-2RS1**	*** 6315-RS1**
80	100	10	13	15	0,64	13 000	6 300	0,15	**61816-2RZ**	**–**
	100	10	13	15	0,64	–	3 600	0,15	**61816-2RS1**	**–**
	110	16	25,1	20,4	1,02	12 000	6 000	0,40	**61916-2RZ**	**–**
	110	16	25,1	20,4	1,02	–	3 400	0,40	**61916-2RS1**	**–**
	125	22	49,4	40	1,66	11 000	5 600	0,85	*** 6016-2Z**	*** 6016-Z**
	125	22	49,4	40	1,66	–	3 200	0,85	*** 6016-2RS1**	*** 6016-RS1**
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	4 800	1,40	*** 6216-2Z**	*** 6216-Z**
	140	26	72,8	55	2,2	–	3 000	1,40	*** 6216-2RS1**	*** 6216-RS1**
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	4 300	3,60	*** 6316-2Z**	*** 6316-Z**
	170	39	130	86,5	3,25	–	2 600	3,60	*** 6316-2RS1**	*** 6316-RS1**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
70	76,6	85,5	0,6	73,2	86,8	0,6	0,015	17
	76,6	85,5	0,6	73,2	86,8	0,6	0,015	17
	79,7	93,3	1	74,6	95,4	1	0,02	16
	79,7	93,3	1	74,6	95,4	1	0,02	16
	82,9	99,9	1,1	76	104	1	0,025	16
	82,9	99,9	1,1	76	104	1	0,025	16
	87,1	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	87,1	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	87,1	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	95	130	2,1	82	138	2	0,03	13
	95	130	2,1	82	138	2	0,03	13
	95	130	2,1	82	138	2	0,03	13
75	81,6	90,5	0,6	78,2	91,8	0,6	0,015	17
	81,6	90,5	0,6	78,2	91,8	0,6	0,015	17
	84,7	98,3	1	79,6	100	1	0,02	14
	84,7	98,3	1	79,6	100	1	0,02	14
	87,9	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	87,9	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	87,9	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	92,1	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	92,1	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	101	138	2,1	87	148	2	0,03	13
	101	138	2,1	87	148	2	0,03	13
80	86,6	95,5	0,6	83,2	96,8	0,6	0,015	17
	86,6	95,5	0,6	83,2	96,8	0,6	0,015	17
	89,8	102	1	84,6	105	1	0,02	14
	89,8	102	1	84,6	105	1	0,02	14
	94,4	114	1,1	86	119	1	0,025	16
	94,4	114	1,1	86	119	1	0,025	16
	101	127	2	91	129	2	0,025	15
	101	127	2	91	129	2	0,025	15
	108	147	2,1	92	158	2	0,03	13
	108	147	2,1	92	158	2	0,03	13

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **85 – 100** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
85	110	13	19,5	20,8	0,88	12 000	6 000	0,27	**61817-2RZ**	**–**
	110	13	19,5	20,8	0,88	–	3 400	0,27	**61817-2RS1**	**–**
	130	22	52	43	1,76	11 000	5 300	0,89	*** 6017-2Z**	*** 6017-Z**
	130	22	52	43	1,76	–	3 000	0,89	*** 6017-2RS1**	*** 6017-RS1**
	150	28	87,1	64	2,5	9 000	4 500	1,80	*** 6217-2Z**	*** 6217-Z**
	150	28	87,1	64	2,5	–	2 800	1,80	*** 6217-2RS1**	*** 6217-RS1**
	180	41	140	96,5	3,55	8 000	4 000	4,25	*** 6317-2Z**	*** 6317-Z**
	180	41	140	96,5	3,55	–	2 400	4,25	*** 6317-2RS1**	*** 6317-RS1**
90	115	13	19,5	22	0,915	11 000	5 600	0,28	**61818-2RZ**	**–**
	115	13	19,5	22	0,915	–	3 200	0,28	**61818-2RS1**	**–**
	140	24	60,5	50	1,96	10 000	5 000	1,15	*** 6018-2Z**	*** 6018-Z**
	140	24	60,5	50	1,96	–	2 800	1,15	*** 6018-2RS1**	*** 6018-RS1**
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	4 300	2,15	*** 6218-2Z**	*** 6218-Z**
	160	30	101	73,5	2,8	–	2 600	2,15	*** 6218-2RS1**	*** 6218-RS1**
	190	43	151	108	3,8	7 500	3 800	4,90	*** 6318-2Z**	*** 6318-Z**
	190	43	151	108	3,8	–	2 400	4,90	*** 6318-2RS1**	*** 6318-RS1**
95	120	13	19,9	22,8	0,93	11 000	5 300	0,30	**61819-2RZ**	**–**
	120	13	19,9	22,8	0,93	–	3 000	0,30	**61819-2RS1**	**–**
	130	18	33,8	33,5	1,43	–	3 000	0,61	**61919-2RS1**	**–**
	145	24	63,7	54	2,08	9 500	4 800	1,20	*** 6019-2Z**	*** 6019-Z**
	145	24	63,7	54	2,08	–	2 800	1,20	*** 6019-2RS1**	*** 6019-RS1**
	170	32	114	81,5	3	8 000	4 000	2,60	*** 6219-2Z**	*** 6219-Z**
	170	32	114	81,5	3	–	2 400	2,60	*** 6219-2RS1**	*** 6219-RS1**
	200	45	159	118	4,15	7 000	3 600	5,65	*** 6319-2Z**	*** 6319-Z**
	200	45	159	118	4,15	–	2 200	5,65	*** 6319-2RS1**	*** 6319-RS1**
100	125	13	19,9	24	0,95	10 000	5 300	0,31	**61820-2RZ**	**–**
	125	13	19,9	24	0,95	–	3 000	0,31	**61820-2RS1**	**–**
	150	24	63,7	54	2,04	9 500	4 500	1,25	*** 6020-2Z**	*** 6020-Z**
	150	24	63,7	54	2,04	–	2 600	1,25	*** 6020-2RS1**	*** 6020-RS1**
	180	34	127	93	3,35	7 500	3 800	3,15	*** 6220-2Z**	*** 6220-Z**
	180	34	127	93	3,35	–	2 400	3,15	*** 6220-2RS1**	*** 6220-RS1**
	215	47	174	140	4,75	6 700	3 400	7,00	**6320-2Z**	**6320-Z**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
85	93,2	–	104	1	89,6	–	105	1	0,015	17
	93,2	–	104	1	89,6	–	105	1	0,015	17
	99,4	–	119	1,1	92	–	123	1	0,025	16
	99,4	–	119	1,1	92	–	123	1	0,025	16
	106	–	134	2	96	–	139	2	0,025	15
	106	–	134	2	96	–	139	2	0,025	15
	115	–	155	3	99	–	166	2,5	0,03	13
	115	–	155	3	99	–	166	2,5	0,03	13
90	98,2	–	109	1	94,6	–	110	1	0,015	17
	98,2	–	109	1	94,6	–	110	1	0,015	17
	106	–	128	1,5	97	–	133	1,5	0,025	16
	106	–	128	1,5	97	–	133	1,5	0,025	16
	113	–	143	2	101	–	149	2	0,025	15
	–	106	143	2	101	105	149	2	0,025	15
	121	–	164	3	104	–	176	2,5	0,03	13
	121	–	164	3	104	–	176	2,5	0,03	13
95	103	–	114	1	99,6	–	115	1	0,015	17
	103	–	114	1	99,6	–	115	1	0,015	17
	106	–	122	1,1	101	–	124	1	0,02	17
	111	–	133	1,5	102	–	138	1,5	0,025	16
	110	–	133	1,5	102	–	138	1,5	0,025	16
	118	–	151	2,1	107	–	158	2	0,025	14
	–	112	151	2,1	107	111	158	2	0,025	14
	128	–	172	3	109	–	186	2,5	0,03	13
	–	121	172	3	109	120	186	2,5	0,03	13
100	108	–	119	1	105	–	120	1	0,015	17
	108	–	119	1	105	–	120	1	0,015	17
	116	–	138	1,5	107	–	143	1,5	0,025	16
	–	110	138	1,5	107	109	143	1,5	0,025	16
	125	–	160	2,1	112	–	168	2	0,025	14
	–	118	160	2,1	112	117	168	2	0,025	14
	136	–	184	3	114	–	201	2,5	0,03	13

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con obturaciones
d **105 – 160** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento obturado a ambos lados	un lado
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
105	130	13	20,8	19,6	1	10 000	5 000	0,32	**61821-2RZ**	**–**
	130	13	20,8	19,6	1	–	2 800	0,32	**61821-2RS1**	**–**
	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	4 300	1,60	*** 6021-2Z**	*** 6021-Z**
	160	26	76,1	65,5	2,4	–	2 400	1,60	*** 6021-2RS1**	*** 6021-RS1**
	190	36	140	104	3,65	7 000	3 600	3,70	*** 6221-2Z**	*** 6221-Z**
	190	36	140	104	3,65	–	2 200	3,70	*** 6221-2RS1**	*** 6221-RS1**
	225	49	182	153	5,1	6 300	3 200	8,25	**6321-2Z**	**6321-Z**
110	140	16	28,1	26	1,25	9 500	4 500	0,60	**61822-2RZ**	**–**
	140	16	28,1	26	1,25	–	2 600	0,60	**61822-2RS1**	**–**
	170	28	85,2	73,5	2,4	8 000	4 000	1,95	*** 6022-2Z**	*** 6022-Z**
	170	28	85,2	73,5	2,4	–	2 400	1,95	*** 6022-2RS1**	*** 6022-RS1**
	200	38	151	118	4	6 700	3 400	4,35	*** 6222-2Z**	*** 6222-Z**
120	150	16	29,1	28	1,29	8 500	4 300	0,65	**61824-2RZ**	**–**
	150	16	29,1	28	1,29	–	2 400	0,65	**61824-2RS1**	**–**
	180	28	88,4	80	2,75	7 500	3 800	2,05	*** 6024-2Z**	*** 6024-Z**
	180	28	88,4	80	2,75	–	2 200	2,05	*** 6024-2RS1**	*** 6024-RS1**
	215	40	146	118	3,9	6 300	3 200	5,15	**6224-2Z**	**6224-Z**
130	165	18	37,7	43	1,6	8 000	3 800	0,93	**61826-2RZ**	**–**
	165	18	37,7	43	1,6	–	2 200	0,93	**61826-2RS1**	**–**
	200	33	112	100	3,35	7 000	3 400	3,15	*** 6026-2Z**	*** 6026-Z**
	200	33	112	100	3,35	–	2 000	3,15	*** 6026-2RS1**	*** 6026-RS1**
	230	40	156	132	4,15	5 600	3 000	5,80	**6226-2Z**	**6226-Z**
140	175	18	39	46,5	1,66	7 500	3 600	0,99	**61828-2RZ**	**–**
	175	18	39	46,5	1,66	–	2 000	0,99	**61828-2RS1**	**–**
	210	33	111	108	3,45	6 700	3 200	3,35	**6028-2Z**	**6028-Z**
	210	33	111	108	3,45	–	1 800	3,35	**6028-2RS1**	**6028-RS1**
150	225	35	125	125	3,9	6 000	3 000	4,80	**6030-2Z**	**6030-Z**
	225	35	125	125	3,9	–	1 700	4,80	**6030-2RS1**	**6030-RS1**
160	240	38	143	143	4,3	5 600	2 800	5,90	**6032-2Z**	**6032-Z**
	240	38	143	143	4,3	–	1 600	5,90	**6032-2RS1**	**6032-RS1**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para los rodamientos con una sola placa de protección u obturación de bajo rozamiento (Z, RZ), son válidas las velocidades límite de los rodamientos de diseño abierto

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
105	112	–	124	1	110	–	125	1	0,015	13
	–	111	124	1	110	110	125	1	0,015	13
	123	–	147	2	116	–	149	2	0,025	16
	–	117	147	2	116	116	149	2	0,025	16
	131	–	167	2,1	117	–	178	2	0,025	14
	–	125	167	2,1	117	124	178	2	0,025	14
	141	–	193	3	119	–	211	2,5	0,03	13
110	119	–	134	1	115	–	135	1	0,015	14
	–	115	134	1	115	115	135	1	0,015	14
	129	–	155	2	119	–	161	2	0,025	16
	129	–	155	2	119	–	161	2	0,025	16
	138	–	177	2,1	122	–	188	2	0,025	14
120	129	–	144	1	125	–	145	1	0,015	13
	–	125	144	1	125	125	145	1	0,015	13
	139	–	165	2	129	–	171	2	0,025	16
	–	133	165	2	129	132	171	2	0,025	16
	151	–	189	2,1	132	–	203	2	0,025	14
130	140	–	158	1,1	136	–	159	1	0,015	16
	–	137	158	1,1	136	136	159	1	0,015	16
	153	–	182	2	139	–	191	2	0,025	16
	153	–	182	2	139	–	191	2	0,025	16
	161	–	203	3	144	–	216	2,5	0,025	15
140	151	–	167	1,1	146	–	169	1	0,015	16
	–	148	167	1,1	146	147	169	1	0,015	16
	163	–	192	2	149	–	201	2	0,025	16
	–	156	192	2	149	155	201	2	0,025	16
150	174	–	205	2,1	160	–	215	2	0,025	16
	174	–	205	2,1	160	–	215	2	0,025	16
160	186	–	219	2,1	169	–	231	2	0,025	16
	–	179	219	2,1	169	178	231	2	0,025	16

Unidades de rodamientos obturadas ICOS para lubricación con aceite
d **12 – 30** mm

Dimensiones principales				Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación
				dinámica	estática				
d	D	B	C	C	C_0		P_u		
mm				kN		kN	rpm	kg	–
12	32	10	12,6	7,28	3,1	0,132	14 000	0,041	* **ICOS-D1B01-TN9**
15	35	11	13,2	8,06	3,75	0,16	12 000	0,048	* **ICOS-D1B02-TN9**
17	40	12	14,2	9,95	4,75	0,2	11 000	0,071	* **ICOS-D1B03-TN9**
20	47	14	16,2	13,5	6,55	0,28	9 300	0,11	* **ICOS-D1B04-TN9**
25	52	15	17,2	14,8	7,8	0,335	7 700	0,14	* **ICOS-D1B05-TN9**
30	62	16	19,4	20,3	11,2	0,475	6 500	0,22	* **ICOS-D1B06-TN9**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_b máx	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm				–	
12	18,4	–[1]	27,4	0,6	16,2	18	27,8	0,6	0,025	12
15	21,7	30,8	30,4	0,6	19,2	21,5	30,8	0,6	0,025	13
17	24,5	35,6	35	0,6	21,2	24	35,8	0,6	0,025	13
20	28,8	42	40,6	1	25,6	28,5	41,4	1	0,025	13
25	34,3	47	46,3	1	30,6	34	46,4	1	0,025	14
30	40,3	55,6	54,1	1	35,6	40	56,4	1	0,025	14

[1] Sección transversal totalmente de caucho

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico
d **10 – 45** mm

N NR

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con ranura para anillo elástico	ranura para anillo elástico y anillo elástico	Anillo elástico
mm			kN		kN	rpm		kg	–		
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	34 000	0,032	*** 6200 N**	*** 6200 NR**	SP 30
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	32 000	0,037	*** 6201 N**	*** 6201 NR**	SP 32
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	*** 6202 N**	*** 6202 NR**	SP 35
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	*** 6203 N**	*** 6203 NR**	SP 40
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,12	*** 6303 N**	*** 6303 NR**	SP 47
20	42	12	9,5	5	0,212	38 000	24 000	0,069	*** 6004 N**	*** 6004 NR**	SP 42
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	*** 6204 N**	*** 6204 NR**	SP 47
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	19 000	0,14	*** 6304 N**	*** 6304 NR**	SP 52
25	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,08	*** 6005 N**	*** 6005 NR**	SP 47
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	*** 6205 N**	*** 6205 NR**	SP 52
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	*** 6305 N**	*** 6305 NR**	SP 62
30	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	*** 6006 N**	*** 6006 NR**	SP 55
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,20	*** 6206 N**	*** 6206 NR**	SP 62
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	*** 6306 N**	*** 6306 NR**	SP 72
35	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,16	*** 6007 N**	*** 6007 NR**	SP 62
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	13 000	0,29	*** 6207 N**	*** 6207 NR**	SP 72
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	*** 6307 N**	*** 6307 NR**	SP 80
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,95	**6407 N**	**6407 NR**	SP 100
40	68	15	17,8	11,6	0,49	22 000	14 000	0,19	*** 6008 N**	*** 6008 NR**	SP 68
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	11 000	0,37	*** 6208 N**	*** 6208 NR**	SP 80
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,63	*** 6308 N**	*** 6308 NR**	SP 90
	110	27	63,7	36,5	1,53	14 000	9 000	1,25	**6408 N**	**6408 NR**	SP 110
45	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	12 000	0,25	*** 6009 N**	*** 6009 NR**	SP 75
	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	11 000	0,41	*** 6209 N**	*** 6209 NR**	SP 85
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,83	*** 6309 N**	*** 6309 NR**	SP 100
	120	29	76,1	45	1,9	13 000	8 500	1,55	**6409 N**	**6409 NR**	SP 120

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ mín	r_0 máx	d_a mín	D_a máx	D_b mín	b_a mín	C_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm										mm						–	
10	17	23,2	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	14,2	25,8	36	1,5	3,18	0,6	0,025	13
12	18,5	25,7	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	16,2	27,8	38	1,5	3,18	0,6	0,025	12
15	21,7	29	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	19,2	30,8	41	1,5	3,18	0,6	0,025	13
17	24,5	32,7	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	21,2	35,8	46	1,5	3,18	0,6	0,025	13
	26,5	37,4	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	22,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,03	12
20	27,2	34,8	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	23,2	38,8	48	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	28,8	38,5	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	25,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,025	13
	30,4	41,6	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1,1	0,4	27	45	59	1,5	3,58	1	0,03	12
25	32	40	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	28,2	43,8	54	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	34,4	44	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1	0,4	30,6	46,4	59	1,5	3,58	1	0,025	14
	36,6	50,4	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	32	55	69	2,2	4,98	1	0,03	12
30	38,2	46,8	52,6	60,7	1,35	1,12	2,06	1	0,4	34,6	50,4	62	1,5	3,18	1	0,025	15
	40,4	51,6	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1	0,6	35,6	56,4	69	2,2	4,98	1	0,025	14
	44,6	59,1	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	37	65	80	2,2	4,98	1	0,03	13
35	43,8	53,3	59,61	67,7	1,9	1,7	2,06	1	0,6	39,6	57,4	69	2,2	3,76	1	0,025	15
	46,9	60	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1	0,6	40,6	66,4	80	2,2	4,98	1	0,025	14
	49,6	65,4	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,5	0,6	44	71	88	2,2	4,98	1,5	0,03	13
	57,4	79,5	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	46	89	108	3	5,74	1,5	0,035	12
40	49,3	58,8	64,82	74,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	44,6	63,4	76	2,2	4,19	1	0,025	15
	52,6	67,4	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	47	73	88	2,2	4,98	1	0,025	14
	56,1	73,8	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	49	81	98	3	5,74	1,5	0,03	13
	62,8	87	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	53	97	118	3	5,74	2	0,035	12
45	54,8	65,3	71,83	81,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	49,6	70,4	83	2,2	4,19	1	0,025	15
	57,6	72,4	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	52	78	93	2,2	4,98	1	0,025	14
	62,2	82,7	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	54	91	108	3	5,74	1,5	0,03	13
	68,9	95,8	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	58	107	131	3,5	6,88	2	0,035	12

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico
d **50 – 90** mm

N

NR

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**		
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con ranura para anillo elástico	ranura para anillo elástico y anillo elástico	Anillo elástico
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	rpm		kg	–		
50	80	16	22,9	16	0,71	18 000	11 000	0,26	∗ **6010 N**	∗ **6010 NR**	SP 80
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,46	∗ **6210 N**	∗ **6210 NR**	SP 90
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,05	∗ **6310 N**	∗ **6310 NR**	SP 110
	130	31	87,1	52	2,2	12 000	7 500	1,90	**6410 N**	**6410 NR**	SP 130
55	90	18	29,6	21,2	0,9	16 000	10 000	0,39	∗ **6011 N**	∗ **6011 NR**	SP 90
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	∗ **6211 N**	∗ **6211 NR**	SP 100
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	8 000	1,35	∗ **6311 N**	∗ **6311 NR**	SP 120
	140	33	99,5	62	2,6	11 000	7 000	2,30	**6411 N**	**6411 NR**	SP 140
60	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	9 500	0,42	∗ **6012 N**	∗ **6012 NR**	SP 95
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	∗ **6212 N**	∗ **6212 NR**	SP 110
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,70	∗ **6312 N**	∗ **6312 NR**	SP 130
	150	35	108	69,5	2,9	10 000	6 300	2,75	**6412 N**	**6412 NR**	SP 150
65	100	18	31,9	25	1,06	14 000	9 000	0,44	∗ **6013 N**	∗ **6013 NR**	SP 100
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	0,99	∗ **6213 N**	∗ **6213 NR**	SP 120
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	6 700	2,10	∗ **6313 N**	∗ **6313 NR**	SP 140
	160	37	119	78	3,15	9 500	6 000	3,30	**6413 N**	**6413 NR**	SP 160
70	110	20	39,7	31	1,32	13 000	8 000	0,60	∗ **6014 N**	∗ **6014 NR**	SP 110
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,05	∗ **6214 N**	∗ **6214 NR**	SP 125
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,50	∗ **6314 N**	∗ **6314 NR**	SP 150
75	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	7 500	0,64	∗ **6015 N**	∗ **6015 NR**	SP 115
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,20	∗ **6215 N**	∗ **6215 NR**	SP 130
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3,00	∗ **6315 N**	∗ **6315 NR**	SP 160
80	125	22	49,4	40	1,66	11 000	7 000	0,85	∗ **6016 N**	∗ **6016 NR**	SP 125
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,40	∗ **6216 N**	∗ **6216 NR**	SP 140
85	130	22	52	43	1,76	11 000	6 700	0,89	∗ **6017 N**	∗ **6017 NR**	SP 130
	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,80	∗ **6217 N**	∗ **6217 NR**	SP 150
90	140	24	60,5	50	1,96	10 000	6 300	1,15	∗ **6018 N**	∗ **6018 NR**	SP 140
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,15	∗ **6218 N**	∗ **6218 NR**	SP 160

∗ Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ mín	r_0 máx	d_a mín	D_a máx	D_b mín	b_a mín	C_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm										mm						–	
50	59,8	70,3	76,81	86,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	54,6	75,4	88	2,2	4,19	1	0,025	15
	62,5	77,4	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,1	0,6	57	83	98	3	5,74	1	0,025	14
	68,8	91,1	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	61	99	118	3	5,74	2	0,03	13
	75,5	104	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	64	116	141	3,5	6,88	2	0,035	12
55	66,3	78,7	86,79	96,5	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	61	84	98	3	5,33	1	0,025	15
	69,1	85,8	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	64	91	108	3	5,74	1,5	0,025	14
	75,3	99,5	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	66	109	131	3,5	6,88	2	0,03	13
	81,6	113	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	69	126	151	3,5	7,72	2	0,035	12
60	71,3	83,7	91,82	101,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	66	87	103	3	5,33	1	0,025	16
	75,5	94,6	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	69	101	118	3	5,74	1,5	0,025	14
	81,9	108	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	72	118	141	3,5	6,88	2	0,03	13
	88,1	122	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	74	136	162	3,5	7,72	2	0,035	12
65	76,3	88,7	96,8	106,5	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	71	94	108	3	5,33	1	0,025	16
	83,3	102	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	74	111	131	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	88,4	116	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	77	128	151	3,5	7,72	2	0,03	13
	94	131	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	79	146	172	3,5	7,72	2	0,035	12
70	82,9	97,2	106,81	116,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	76	104	118	3	5,33	1	0,025	16
	87,1	108	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	79	116	136	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	95	125	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	82	138	162	3,5	7,72	2	0,03	13
75	87,9	102	111,81	121,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	81	109	123	3	5,33	1	0,025	16
	92,1	113	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	84	121	141	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	101	133	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	87	148	172	3,5	7,72	2	0,03	13
80	94,4	111	120,22	134,7	3,1	2,82	2,87	1,1	0,6	86	119	136	3,5	5,69	1	0,025	16
	101	122	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	91	129	151	3,5	7,72	2	0,025	15
85	99,4	116	125,22	139,7	3,1	2,82	2,87	1,1	0,6	91	124	141	3,5	5,69	1	0,025	16
	106	130	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	96	139	162	3,5	7,72	2	0,025	15
90	106	124	135,23	149,7	3,1	2,82	3,71	1,5	0,6	97	133	151	3,5	6,53	1,5	0,025	16
	113	138	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	101	149	172	3,5	7,72	2	0,025	15

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico
d **95 – 120** mm

N NR

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con ranura para anillo elástico	ranura para anillo elástico y anillo elástico	Anillo elástico
mm			kN		kN	rpm		kg	–		
95	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,60	*** 6219 N**	*** 6219 NR**	SP 170
100	150	24	63,7	54	2,04	9 500	5 600	1,25	*** 6020 N**	*** 6020 NR**	SP 150
	180	34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	*** 6220 N**	*** 6220 NR**	SP 180
105	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	5 300	1,60	*** 6021 N**	*** 6021 NR**	SP 160
110	170	28	85,2	73,5	2,6	8 000	5 000	1,95	*** 6022 N**	*** 6022 NR**	SP 170
120	180	28	88,4	80	2,75	7 500	4 800	2,05	*** 6024 N**	*** 6024 NR**	SP 180

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ mín	r_0 máx	d_a mín	D_a máx	D_b mín	b_a mín	C_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm										mm						–	
95	118	146	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	2,1	0,6	107	158	185	4	8,79	2	0,025	14
100	116	134	145,24	159,7	3,1	2,82	3,71	1,5	0,6	107	143	162	3,5	6,53	1,5	0,025	16
	125	155	173,66	192,9	3,5	3,1	5,69	2,1	0,6	112	168	195	4	8,79	2	0,025	14
105	123	143	155,22	169,7	3,1	2,82	3,71	2	0,6	114	151	172	3,5	6,53	2	0,025	16
110	129	151	163,65	182,9	3,5	3,1	3,71	2	0,6	119	161	185	4	6,81	2	0,025	16
120	139	161	173,66	192,9	3,5	3,1	3,71	2	0,6	129	171	195	4	6,81	2	0,025	16

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico y placas de protección
d **10 – 60** mm

ZNR

2ZNR

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con una placa de protección y anillo elástico	dos placas de protección y anillo elástico	Anillo elástico
mm			kN		kN	rpm		kg	–		
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	34 000	0,032	***6200-ZNR**	***6200-2ZNR**	SP 30
12	32	10	7,28	3,1	0,132	5 0000	32 000	0,037	***6201-ZNR**	***6201-2ZNR**	SP 32
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	***6202-ZNR**	***6202-2ZNR**	SP 35
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	***6203-ZNR**	***6203-2ZNR**	SP 40
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,12	***6303-ZNR**	***6303-2ZNR**	SP 47
20	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,069	***6004-ZNR**	***6004-2ZNR**	SP 42
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	***6204-ZNR**	***6204-2ZNR**	SP 47
	52	15	16,8	7,8	0,335	3 0000	19 000	0,14	***6304-ZNR**	***6304-2ZNR**	SP 52
25	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,08	***6005-ZNR**	***6005-2ZNR**	SP 47
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	***6205-ZNR**	***6205-2ZNR**	SP 52
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	***6305-ZNR**	***6305-2ZNR**	SP 62
30	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,20	***6206-ZNR**	***6206-2ZNR**	SP 62
	72	19	29,6	16	0,67	2 0000	13 000	0,35	***6306-ZNR**	***6306-2ZNR**	SP 72
35	72	17	27	15,3	0,655	2 0000	13 000	0,29	***6207-ZNR**	***6207-2ZNR**	SP 72
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	***6307-ZNR**	***6307-2ZNR**	SP 80
40	80	18	32,5	19	0,8	18 000	11 000	0,37	***6208-ZNR**	***6208-2ZNR**	SP 80
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,63	***6308-ZNR**	***6308-2ZNR**	SP 90
45	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	11 000	0,41	***6209-ZNR**	***6209-2ZNR**	SP 85
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,83	***6309-ZNR**	***6309-2ZNR**	SP 100
50	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,46	***6210-ZNR**	***6210-2ZNR**	SP 90
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,05	***6310-ZNR**	***6310-2ZNR**	SP 110
55	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	***6211-ZNR**	***6211-2ZNR**	SP 100
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	8 000	1,35	***6311-ZNR**	***6311-2ZNR**	SP 120
60	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	***6212-ZNR**	***6212-2ZNR**	SP 110
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,70	***6312-ZNR**	***6312-2ZNR**	SP 130

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para el diseño 2Z, las velocidades límite son de aproximadamente un 80 % del valor indicado

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_2 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ mín	r_0 máx	d_a mín	D_a máx	D_b mín	b_a mín	C_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm										mm						–	
10	17	24,8	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	14,2	25,8	36	1,5	3,18	0,6	0,025	13
12	18,5	27,4	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	16,2	27,8	38	1,5	3,18	0,6	0,025	12
15	21,7	30,4	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	19,2	30,8	41	1,5	3,18	0,6	0,025	13
17	24,5	35	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	21,2	35,8	46	1,5	3,18	0,6	0,025	13
	26,5	39,7	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	22,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,03	12
20	27,2	37,2	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	23,2	38,8	48	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	28,8	40,6	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	25,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,025	13
	30,4	44,8	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1,1	0,4	27	45	59	1,5	3,58	1	0,03	12
25	32	42,2	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	28,2	43,8	54	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	34,4	46,3	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1	0,4	30,6	46,4	59	1,5	3,58	1	0,025	14
	36,6	52,7	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	32	55	69	2,2	4,98	1	0,03	12
30	40,4	54,1	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1	0,6	35,6	56,4	69	2,2	4,98	1	0,025	14
	44,6	61,9	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	37	65	80	2,2	4,98	1	0,03	13
35	46,9	62,7	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1	0,6	40,6	66,4	80	2,2	4,98	1	0,025	14
	49,6	69,2	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,5	0,6	44	71	88	2,2	4,98	1,5	0,03	13
40	52,6	69,8	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	47	73	88	2,2	4,98	1	0,025	14
	56,1	77,7	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	49	81	98	3	5,74	1,5	0,03	13
45	57,6	75,2	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	52	78	93	2,2	4,98	1	0,025	14
	62,2	86,7	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	54	91	108	3	5,74	1,5	0,03	13
50	62,5	81,6	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,1	0,6	57	83	98	3	5,74	1	0,025	14
	68,8	95,2	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	61	99	118	3	5,74	2	0,03	13
55	69,1	89,4	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	64	91	108	3	5,74	1,5	0,025	14
	75,3	104	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	66	109	131	3,5	6,88	2	0,03	13
60	75,5	98	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	69	101	118	3	5,74	1,5	0,025	14
	81,9	112	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	72	118	141	3,5	6,88	2	0,03	13

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico y placas de protección
d **65 – 70** mm

ZNR

2ZNR

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con una placa de protección y anillo elástico	dos placas de protección y anillo elástico	Anillo elástico
mm			kN		kN	rpm		kg	–		
65	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	0,99	***6213-ZNR**	***6213-2ZNR**	SP 120
	140	33	97,5	60	2,5	1 0000	6 700	2,10	***6313-ZNR**	***6313-2ZNR**	SP 140
70	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,05	***6214-ZNR**	***6214-2ZNR**	SP 125
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,50	***6314-ZNR**	***6314-2ZNR**	SP 150

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para el diseño 2Z, las velocidades límite son de aproximadamente un 80 % del valor indicado

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_2 ~	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$ mín	r_0 máx	d_a mín	D_a máx	D_b mín	b_a mín	C_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm										mm						–	
65	83,3	106	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	74	111	131	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	88,4	121	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	77	128	151	3,5	7,72	2	0,03	13
70	87,1	111	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	79	116	136	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	95	130	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	82	138	162	3,5	7,72	2	0,03	13

SKF

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con escotes de llenado

Diseños **362**
Rodamientos con un diseño básico 362
Rodamientos con placas de protección 362
Rodamientos con ranura para anillo elástico 363

Datos generales **363**
Dimensiones 363
Tolerancias 363
Juego interno 363
Desalineación 364
Jaulas 364
Carga mínima 364
Carga dinámica equivalente 364
Carga estática equivalente 364
Designaciones complementarias 365

Tablas de productos **366**
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con escotes de llenado 366
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con escotes de llenado y anillo elástico 370

Diseños

Un rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado tiene un escote tanto en el aro interior como en el exterior (→ **fig. 1**) permitiendo la incorporación de más bolas y de mayor tamaño que los rodamientos rígidos de bolas estándar. Los rodamientos con escotes de llenado tienen más capacidad de carga radial que los rodamientos sin escotes de llenado, pero su capacidad de carga axial es limitada. Además son incapaces de funcionar a velocidades tan altas como los rodamientos sin escotes de llenado.

La gama estándar de rodamientos rígidos de bolas SKF con escotes de llenado incluye

- rodamientos con un diseño básico abierto
- rodamientos con placas de protección
- rodamientos con una ranura para anillo elástico.

Rodamientos con un diseño básico

Los rodamientos con escotes de llenado de diseño básico están abiertos. Estos rodamientos, de los que también hay una versión con placas de protección, pueden tener rebajes de obturación en el aro exterior, por motivos de fabricación (→ **fig. 2**).

Rodamientos con placas de protección

Los rodamientos rígidos de bolas SKF con escotes de llenado están disponibles con placas de protección en uno o ambos lados, con los sufijos Z ó 2Z en su designación. La placa de protección forma un intersticio muy estrecho con el resalte del aro interior (→ **fig. 3**).

Los rodamientos hasta los tamaños 217 y 314 se llenan con una grasa de clase NLGI 2 de alta calidad con un espesante de poliurea, que se puede usar a temperaturas de entre –30 y +150 °C. La viscosidad del aceite base es de 115 mm^2/s a 40 °C y 12,2 mm^2/s a 100 °C.

Se suministran rodamientos mayores con una grasa de alta calidad de clase NLGI 3 con un espesante de litio, que se puede usar a temperaturas de entre –30 y +120 °C. La viscosidad del aceite base es de 98 mm^2/s a 40 °C y 9,4 mm^2/s a 100 °C.

La cantidad de grasa llena del 25 al 35 % del espacio libre en el rodamiento. Los rodamientos

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

están lubricados de por vida y son libres de mantenimiento. Por tanto, no deben ser lavados o calentados por encima de los 80 °C antes de su montaje.

Rodamientos con ranura para anillo elástico

Para una fijación axial sencilla del rodamiento, que ahorre espacio en el alojamiento, los rodamientos rígidos de bolas SKF con escotes de llenado se equipan con una ranura para anillo elástico en el aro exterior, sufijo N en la designación (→ **fig. 4a**). El anillo elástico apropiado se muestra en las tablas de productos con su designación y dimensiones, y se puede suministrar por separado o ya montado en el rodamiento, sufijo NR en la designación (→ **fig. 4b**). Los rodamientos rígidos de bolas SKF con escotes de llenado y una ranura para anillo elástico, también se pueden suministrar con una placa de protección en el lado opuesto a la ranura para anillo elástico (→ **fig. 5**) o con dos placas de protección (→ **fig. 5b**).

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos rígidos de bolas SKF con escotes de llenado cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Las dimensiones de la ranura para anillo elástico y los anillos elásticos cumplen con la normativa ISO 464:1995.

Tolerancias

Los rodamientos rígidos de bolas SKF con escotes de llenado se fabrican con una tolerancia Normal. Las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 3** de la **página 125**.

Juego interno

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas SKF con escotes de llenado, se fabrican con un juego radial interno Normal. Los valores para el juego radial interno se muestran en la **tabla 4** de la **página 297**. Cumplen con la normativa ISO 5753:1991 y son válidos para los rodamientos antes de montar y sin carga.

Fig. 4

Fig. 5

Desalineación

Las condiciones relativas a la desalineación del aro exterior respecto al aro interior son las mismas para los rodamientos rígidos de bolas con escotes de llenado que para los rodamientos estándar. No obstante, los escotes de llenado limitan la desalineación angular a entre 2 y 5 minutos de arco. Cualquier desalineación superior puede hacer que las bolas se desplacen por los bordes de los escotes de llenado. Esto aumentaría el ruido y reduciría la vida útil del rodamiento.

Jaulas

Los rodamientos rígidos de bolas SKF con escotes de llenado incorporan una jaula de chapa de acero remachada, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación (**→ fig. 6**).

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos rígidos de bolas con escotes de llenado, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga radial mínima a aplicar a los rodamientos rígidos de bolas con escotes de llenado se puede calcular con la fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000}\right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima, kN
k_r = factor de carga mínima
0,04 para los rodamientos de la serie 2
0,05 para los rodamientos de la serie 3
ν = viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s
n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento
= 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento rígido de bolas se debe someter a una carga radial adicional.

Carga dinámica equivalente

$$P = F_r + F_a$$

siempre que $F_a/F_r \leq 0{,}6$ y $P \leq 0{,}5\ C_0$.

Si la carga axial $F_a > 0{,}6\ F_r$ entonces los rodamientos rígidos de bolas con escotes de llenado no son apropiados para la aplicación y se deberán usar en su lugar unos rodamientos sin escotes de llenado.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r + 0{,}5\ F_a$$

siempre que $F_a/F_r \leq 0{,}6$.

Fig. 6

Designaciones complementarias

Los sufijos de las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos rígidos de bolas con escotes de llenado se explican a continuación.

C3 Juego radial interno mayor que Normal

N Ranura para anillo elástico en el aro exterior

NR Ranura para anillo elástico en el aro exterior, con anillo elástico correspondiente

Z Placa de protección de chapa de acero a un lado del rodamiento

2Z Placa de protección Z a ambos lados del rodamiento

ZNR Placa de protección de chapa de acero a un lado del rodamiento y ranura para anillo elástico en el aro exterior con anillo elástico en el lado opuesto a la placa de protección

2ZNR Placa de protección Z a ambos lados del rodamiento y ranura para anillo elástico en el aro exterior con anillo elástico

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con escotes de llenado
d **25 – 85** mm

Z

2Z

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones		
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento		
									abierto	con placas de protección a un lado	a ambos lados
d	D	B	C	C_0	P_u						
mm			kN		kN	rpm		kg	–		
25	62	17	22,9	15,6	0,67	20 000	13 000	0,24	**305**	**305-Z**	**305-2Z**
30	62	16	22,9	17,3	0,735	20 000	12 000	0,21	**206**	**206-Z**	**206-2Z**
	72	19	29,2	20,8	0,88	18 000	11 000	0,37	**306**	**306-Z**	**306-2Z**
35	72	17	29,7	22,8	0,965	17 000	11 000	0,31	**207**	**207-Z**	**207-2Z**
	80	21	39,1	28,5	1,2	16 000	10 000	0,48	**307**	**307-Z**	**307-2Z**
40	80	18	33,6	26,5	1,12	15 000	9 500	0,39	**208**	**208-Z**	**208-2Z**
	90	23	46,8	36	1,53	14 000	9 000	0,64	**308**	**308-Z**	**308-2Z**
45	85	19	39,6	32,5	1,37	14 000	9 000	0,44	**209**	**209-Z**	**209-2Z**
	100	25	59,4	46,5	1,96	13 000	8 000	0,88	**309**	**309-Z**	**309-2Z**
50	90	20	39,1	34,5	1,46	13 000	8 000	0,5	**210**	**210-Z**	**210-2Z**
	110	27	64,4	52	2,2	11 000	7 000	1,15	**310**	**310-Z**	**310-2Z**
55	100	21	48,4	44	1,86	12 000	7 500	0,66	**211**	**211-Z**	**211-2Z**
	120	29	79,2	67	2,85	10 000	6 700	1,5	**311**	**311-Z**	**311-2Z**
60	110	22	56,1	50	2,12	11 000	6 700	0,85	**212**	**212-Z**	**212-2Z**
	130	31	91,3	78	3,35	9 500	6 000	1,85	**312**	**312-Z**	**312-2Z**
65	120	23	60,5	58,5	2,5	10 000	6 000	1,05	**213**	**213-Z**	**213-2Z**
	140	33	102	90	3,75	9 000	5 600	2,3	**313**	**313-Z**	**313-2Z**
70	125	24	66	65,5	2,75	9 500	6 000	1,15	**214**	**214-Z**	**214-2Z**
	150	35	114	102	4,15	8 000	5 000	2,75	**314**	**314-Z**	**314-2Z**
75	130	25	72,1	72	3	9 000	5 600	1,25	**215**	**215-Z**	**215-2Z**
	160	37	125	116	4,55	7 500	4 800	3,25	**315**	**315-Z**	**315-2Z**
80	140	26	88	85	3,45	8 500	5 300	1,55	**216**	**216-Z**	**216-2Z**
	170	39	138	129	4,9	7 000	4 500	3,95	**316**	**316-Z**	**316-2Z**
85	150	28	96,8	100	3,9	7 500	4 800	1,95	**217**	**217-Z**	**217-2Z**
	180	41	147	146	5,3	6 700	4 300	4,6	**317**	**317-Z**	**317-2Z**

[1] Para el diseño 2Z, las velocidades límite son de aproximadamente un 80 % del valor indicado

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx
mm				mm		
25	32,8	52,7	1,1	31,5	55,5	1
30	36,2	54,1	1	35	57	1
	43,9	61,9	1,1	36,5	65,5	1
35	41,7	62,7	1,1	41,5	65,5	1
	43,7	69,2	1,5	43	72	1,5
40	48,9	69,8	1,1	46,5	73,5	1
	50,5	77,7	1,5	48	82	1,5
45	52,5	75,2	1,1	51,5	78,5	1
	55,9	86,7	1,5	53	92	1,5
50	57,5	81,7	1,1	56,5	83,5	1
	67,5	95,2	2	61	99	2
55	63,1	89,4	1,5	63	92	1,5
	74	104	2	64	111	2
60	70,1	97	1,5	68	102	1,5
	80,3	113	2,1	71	119	2
65	83,3	106	1,5	73	112	1,5
	86,8	122	2,1	76	129	2
70	87,1	111	1,5	78	117	1,5
	93,2	130	2,1	81	139	2
75	92,1	117	1,5	83	122	1,5
	99,7	139	2,1	86	149	2
80	88,8	127	2	89	131	2
	106	147	2,1	91	159	2
85	97	135	2	96	139	2
	113	156	3	98	167	2,5

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con escotes de llenado
d **90 – 100** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**		
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento		
d	D	B	C	C_0	P_u				abierto	con placas de protección a un lado	a ambos lados
mm			kN		kN	rpm		kg	–		
90	160	30	112	114	4,3	7 000	4 500	2,35	**218**	**218-Z**	**218-2Z**
	190	43	157	160	5,7	6 300	4 000	5,40	**318**	**318-Z**	**318-2Z**
95	170	32	121	122	4,5	6 700	4 300	2,70	**219**	**219-Z**	**219-2Z**
100	180	34	134	140	5	6 300	4 000	3,45	**220**	**220-Z**	**220-2Z**

[1] Para el diseño 2Z, las velocidades límite son de aproximadamente un 80 % del valor indicado

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm				mm		
90	110	143	2	99	151	2
	119	164	3	103	177	2,5
95	117	152	2,1	107	158	2
100	123	160	2,1	112	168	2

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas con escotes de llenado y anillo elástico
d **25 – 95** mm

N

NR

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**			
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite[1]		Rodamiento abierto	con placas de protección a un lado	a ambos lados	Anillo elástico
d	D	B	C	C_0	P_u							
mm			kN		kN	rpm		kg	–			
25	62	17	23	16	1	20 000	13 000	0,24	**305 NR**	**305-ZNR**	**305-2ZNR**	SP 62
30	62	16	22,9	17,3	0,735	20 000	12 000	0,21	**206 NR**	**206-ZNR**	**206-2ZNR**	SP 62
	72	19	29,2	20,8	0,88	18 000	11 000	0,37	**306 NR**	**306-ZNR**	**306-2ZNR**	SP 72
35	72	17	29,7	22,8	0,965	17 000	11 000	0,31	**207 NR**	**207-ZNR**	**207-2ZNR**	SP 72
	80	21	39,1	28,5	1,2	16 000	10 000	0,48	**307 NR**	**307-ZNR**	**307-2ZNR**	SP 80
40	80	18	33,6	26,5	1,12	15 000	9 500	0,39	**208 NR**	**208-ZNR**	**208-2ZNR**	SP 80
	90	23	46,8	36	1,53	14 000	9 000	0,64	**308 NR**	**308-ZNR**	**308-2ZNR**	SP 90
45	85	19	39,6	32,5	1,37	14 000	9 000	0,44	**209 NR**	**209-ZNR**	**209-2ZNR**	SP 85
	100	25	59,4	46,5	1,96	13 000	8 000	0,88	**309 NR**	**309-ZNR**	**309-2ZNR**	SP 100
50	90	20	39,1	34,5	1,46	13 000	8 000	0,50	**210 NR**	**210-ZNR**	**210-2ZNR**	SP 90
	110	27	64,4	52	2,2	11 000	7 000	1,15	**310 NR**	**310-ZNR**	**310-2ZNR**	SP 110
55	100	21	48,4	44	1,86	12 000	7 500	0,66	**211 NR**	**211-ZNR**	**211-2ZNR**	SP 100
	120	29	79,2	67	2,85	10 000	6 700	1,50	**311 NR**	**311-ZNR**	**311-2ZNR**	SP 120
60	110	22	56,1	50	2,12	11 000	6 700	0,85	**212 NR**	**212-ZNR**	**212-2ZNR**	SP 110
	130	31	91,3	78	3,35	9 500	6 000	1,85	**312 NR**	**312-ZNR**	**312-2ZNR**	SP 130
65	120	23	60,5	58,5	2,5	10 000	6 000	1,05	**213 NR**	**213-ZNR**	**213-2ZNR**	SP 120
	140	33	102	90	3,75	9 000	5 600	2,30	**313 NR**	**313-ZNR**	**313-2ZNR**	SP 140
70	125	24	66	65,5	2,75	9 500	6 000	1,15	**214 NR**	**214-ZNR**	**214-2ZNR**	SP 125
	150	35	114	102	4,15	8 000	5 000	2,75	**314 NR**	**314-ZNR**	**314-2ZNR**	SP 150
75	130	25	72,1	72	3	9 000	5 600	1,25	**215 NR**	**215-ZNR**	**215-2ZNR**	SP 130
80	140	26	88	85	3,45	8 500	5 300	1,55	**216 NR**	**216-ZNR**	**216-2ZNR**	SP 140
85	150	28	96,8	100	3,9	7 500	4 800	1,95	**217 NR**	**–**	**–**	SP 150
90	160	30	112	114	4,3	7 000	4 500	2,35	**218 NR**	**–**	**–**	SP 160
95	170	32	121	122	4,5	6 700	4 300	2,70	**219 NR**	**–**	**–**	SP 170

[1] Para el diseño 2Z, las velocidades límite son de aproximadamente un 80 % del valor indicado

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes					
d	d_1 ~	D_2 ~	D_3	D_4	f	b	C	$r_{0,}$ máx	$r_{1,2}$ mín	$d_{a,}$ mín	$D_{a,}$ máx	D_b mín	$b_{a,}$ mín	$C_{a,}$ máx	$r_{a,}$ máx
mm										mm					
25	32,8	52,7	59,61	67,7	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	31,5	55,5	69	2,2	4,98	1
30	36,2	54,1	59,61	67,7	1,7	1,9	3,28	0,6	1	35	57	69	2,2	4,98	1
	40,1	61,9	68,81	78,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	36,5	65,5	80	2,2	4,98	1
35	41,7	62,7	68,81	78,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	41,5	65,5	80	2,2	4,98	1
	43,7	69,2	76,81	86,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,5	43	72	88	2,2	4,98	1,5
40	48,9	69,8	76,81	86,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	46,5	73,5	88	2,2	4,98	1
	50,5	77,7	86,79	96,5	2,46	2,7	3,28	0,6	1,5	48	82	98	3	5,74	1,5
45	52,5	75,2	81,81	91,6	1,7	1,9	3,28	0,6	1,1	51,5	78,5	93	2,2	4,98	1
	55,9	86,7	96,8	106,5	2,46	2,7	3,28	0,6	1,5	53	92	108	3	5,74	1,5
50	57,5	81,7	86,79	96,5	2,46	2,7	3,28	0,6	1,1	56,5	83,5	98	3	5,74	1
	62,5	95,2	106,81	116,6	2,46	2,7	3,28	0,6	2	61	99	118	3	5,74	2
55	63,1	89,4	96,8	106,5	2,46	2,7	3,28	0,6	1,5	63	92	108	3	5,74	1,5
	74	104	115,21	129,7	2,82	3,1	4,06	0,6	2	64	111	131	3,5	6,88	2
60	70,1	97	106,81	116,6	2,46	2,7	3,28	0,6	1,5	68	102	118	3	5,74	1,5
	80,3	113	125,22	139,7	2,82	3,1	4,06	0,6	2,1	71	119	141	3,5	6,88	2
65	83,3	106	115,21	129,7	2,82	3,1	4,06	0,6	1,5	73	112	131	3,5	6,88	1,5
	86,8	122	135,23	149,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2,1	76	129	151	3,5	7,72	2
70	87,1	111	120,22	134,7	2,82	3,1	4,06	0,6	1,5	78	117	136	3,5	6,88	1,5
	87,2	130	145,24	159,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2,1	81	139	162	3,5	7,72	2
75	92,1	117	125,22	139,7	2,82	3,1	4,06	0,6	1,5	83	122	141	3,5	6,88	1,5
80	88,8	127	135,23	149,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2	89	131	151	3,5	7,72	2
85	97	135	145,24	159,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2	96	139	162	3,5	7,72	2
90	110	143	155,22	169,7	2,82	3,1	4,9	0,6	2	99	151	172	3,5	7,72	2
95	117	152	163,65	182,9	3,1	3,5	5,69	0,6	2,1	107	158	185	4	8,79	2

SKF

Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable

Diseños **374**
Rodamientos con un diseño básico 374
Rodamientos obturados 374

Datos generales **375**
Dimensiones 375
Tolerancias 375
Juego interno 376
Materiales 376
Desalineación 376
Jaulas 376
Carga mínima 376
Capacidad de carga axial 377
Carga dinámica equivalente 377
Carga estática equivalente 377
Designaciones complementarias 377

Diseño de las disposiciones de rodamientos **377**

Tablas de productos **378**
Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable 378
Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable con obturaciones 382

Diseños

Los rodamientos rígidos de bolas SKF de acero inoxidable son resistentes a la corrosión causada por la humedad y por otros medios. Estos rodamientos rígidos de una hilera de bolas tienen las mismas ranuras profundas en los caminos de rodadura y la misma alta osculación entre los caminos de rodadura y las bolas que los rodamientos rígidos de bolas estándar fabricados de acero (para rodamientos) cromado al carbono. No llevan escotes de llenado y pueden soportar cargas axiales en ambos sentidos además de cargas radiales, incluso a altas velocidades. Los rodamientos rígidos de bolas SKF de acero inoxidable tienen las mismas propiedades de funcionamiento que los rodamientos rígidos de bolas de acero convencionales, pero cuentan con una menor capacidad de carga.

Los rodamientos están disponibles con diseños abiertos y obturados para diámetros de eje de entre 1 y 50 mm. Los rodamientos con pestañas según la normativa ISO 8443-1999 no se incluyen en éste catálogo. Podrá encontrar información sobre estos rodamientos en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Los rodamientos de acero inoxidable de SKF llevan el prefijo W en su designación, p.ej. W 626-2Z.

Rodamientos con un diseño básico

Los rodamientos con un diseño básico están abiertos, es decir, que no están obturados. Los rodamientos abiertos, que también están disponibles con placas de protección u obturaciones, pueden presentar rebajes de obturación en el aro exterior por motivos de fabricación (→ **fig. 1**).

Rodamientos obturados

La mayoría de los rodamientos rígidos de bolas SKF de acero inoxidable están disponibles con placas de protección. Algunos lo están con obturaciones rozantes. Los rodamientos con placas de protección u obturaciones rozantes a ambos lados están lubricados de por vida y no necesitan mantenimiento. No se deben lavar ni someter a temperaturas superiores a los 80 °C. Dependiendo de su tamaño, los rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable se suministran llenos de dos grasas estándar diferentes.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Las características de las grasas se muestran en la **tabla 1**. La grasa estándar no viene identificada en la designación del rodamiento. La cantidad de grasa llena entre el 25 y el 35 % del espacio libre en el rodamiento.

Puesto que los rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable se suelen utilizar en maquinaria para el procesamiento de alimentos, los rodamientos se pueden suministrar con una grasa especial no tóxica, con el sufijo VT378 en su designación. Esta grasa

- cumple con los requisitos de las "Directrices de la sección 21 CFR 178.3570" de las normativas de la FDA (organismo para el control de alimentos y medicamentos de EEUU) y
- ha sido aprobada por el USDA (Departamento de Agricultura de los EEUU) para un uso de categoría H1 (contacto ocasional con alimentos).

Compruebe la disponibilidad de los rodamientos con grasa no tóxico antes de realizar el pedido.

Rodamientos con placas de protección
Los rodamientos con placas de protección, con el sufijo 2Z en su designación (**→ fig. 2**), cuentan con placas de acero inoxidable. Las placas forman un intersticio de obturación con el resalte del aro interior del rodamiento y permiten altas temperaturas y velocidades. Los rodamientos equipados con placas de protección han sido diseñados principalmente para aplicaciones en las que el aro interior gira. Si es el aro exterior el que gira, la grasa se puede fugar del rodamiento a altas velocidades.

Rodamientos con obturaciones rozantes
Los rodamientos con obturaciones rozantes, con el sufijo 2RS1 en su designación (**→ fig. 3**), llevan obturaciones de caucho nitrilo (NBR) resistente al aceite y al desgaste, con un refuerzo de chapa metálica. Las temperaturas de funcionamiento para las obturaciones van de –40 a +100 °C y hasta +120 °C durante períodos breves. Los labios de las obturaciones rozantes, rozan con el resalte del aro interior. El borde externo de estas obturaciones va montado en los rebajes del aro exterior y ofrecen una buena obturación.

Bajo condiciones de funcionamiento extremas, p.ej. a altas velocidades o altas temperaturas, se podrían producir fugas de grasa del rodamiento obturado. Cuando se desee evitar esto, se deberán tomar medidas especiales durante el diseño. Consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Tolerancias

Los rodamientos rígidos de bolas SKF de acero inoxidable, se fabrican con una tolerancia Normal. Las tolerancias Normales cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 3** de la **página 125**.

Tabla 1

Llenado de grasa SKF para rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable

Especificaciones técnicas	**Grasa estándar** para rodamientos con d ≤ 9 mm	**Grasa no-tóxica** d > 9 mm	
Espesante	Jabón de litio	Jabón de litio	Jabón complejo de aluminio
Tipo de aceite base	Aceite de éster	Aceite mineral	Aceite PAO
Clase NLGI	2	2	2
Temperatura de funcionamiento, °C[1]	–50 a +140	–30 a +110	–25 a +120
Viscosidad del aceite base, mm^2/s			
a 40 °C	26	74	150
a 100 °C	5,1	8,5	15,5

[1] Para conocer la temperatura de funcionamiento segura para la grasa, → sección "Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF", desde la **página 232**

Juego interno

Los rodamientos rígidos de bolas SKF de acero inoxidable, se fabrican como estándar, con un juego radial interno Normal. Los valores del juego interno cumplen con la normativa ISO 5753:1991 y se muestran en la **tabla 4** en la **página 297**. Los límites del juego son válidos para los rodamientos antes de montar y sin de carga.

Materiales

Los aros del rodamiento se fabrican de acero inoxidable X65Cr14 según la normativa ISO 683-17:2000 ó X105CrMo17según la normativa EN 10088-1:1995, dependiendo de su tamaño. Las bolas son de acero inoxidable X105CrMo17 y las placas de protección y jaulas de acero inoxidable X5CrNi18-10, ambas según la normativa EN 10088-1:1995.

Desalineación

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas de acero inoxidable tienen una capacidad limitada para soportar la desalineación. La desalineación angular admitida entre los aros, que no producirá tensiones adicionales inadmisiblemente altas en el rodamiento, depende de su juego radial interno en funcionamiento, su tamaño, su diseño interno y de las fuerzas y momentos que actúen sobre éste. Debido a la compleja relación entre estos factores, no se pueden ofrecer valores específicos de aplicación general. Dependiendo de las distintas influencias de los factores, la desalineación angular admisible se encuentra entre 2 y 10 minutos de arco. Cualquier desalineación superior incrementará el ruido en funcionamiento y reducirá la vida útil del rodamiento.

Fig. 4

Jaulas

Dependiendo de su serie y tamaño, los rodamientos rígidos de bolas SKF de acero inoxidable, se suministran como estándar, con una de las siguientes jaulas de acero inoxidable (→ **fig. 4**)

- jaula de chapa de acero de montaje a presión, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación (**a**)
- jaula estampada con lengüetas de chapa de acero, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación (**b**)
- jaula remachada de chapa de acero, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación (**c**).

Para los rodamientos con jaulas de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio, moldeada por inyección y de montaje a presión, se deberá comprobar su disponibilidad antes de realizar el pedido.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga radial mínima a aplicar a los rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable se puede calcular con la siguiente fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000}\right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima, kN

k_r = factor de carga mínima
(→ tablas de productos)
ν = viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s
n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento
= 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento rígido de bolas de acero inoxidable se debe someter a una carga radial adicional. En aplicaciones con estos rodamientos, se puede aplicar una precarga axial ajustando los aros uno contra otro, o mediante muelles.

Capacidad de carga axial

Si los rodamientos están sometidos a una carga puramente axial, ésta no deberá exceder el valor de 0,25 C_0. Una carga axial excesiva puede reducir de forma considerable la vida útil del rodamiento.

Carga dinámica equivalente

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = 0,56\ F_r + Y\ F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

Tabla 2

Factores de cálculo para los rodamientos rígidos de una hilera de bolas de acero inoxidable

$f_0\ F_a/C_0$	e	Y
0,172	0,19	2,30
0,345	0,22	1,99
0,689	0,26	1,71
1,03	0,28	1,55
1,38	0,30	1,45
2,07	0,34	1,31
3,45	0,38	1,15
5,17	0,42	1,04
6,89	0,44	1,00

Los valores intermedios se obtienen mediante la interpolación lineal

Tanto el factor e, como el factor Y depende de la relación $f_0\ F_a/C_0$, donde f_0 es un factor de cálculo (→ tablas de productos), F_a la componente axial de la carga y C_0 la capacidad de carga estática.

Adicionalmente, los factores están influenciados por la magnitud del juego radial interno. Para los rodamientos con un juego interno Normal, montados con los ajustes normales indicados en las **tablas 2**, **4** y **5** en las **páginas 169** a **171**, los valores para el factor e y el factor Y se muestran en la **tabla 2**.

Carga estática equivalente

$P_0 = 0,6\ F_r + 0,5\ F_a$

Si $P_0 < F_r$, tomar $P_0 = F_r$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos rígidos de bolas SKF de acero inoxidable se explican a continuación.

R Aro exterior con pestaña
VT378 Grasa para alimentos con espesante de aluminio de consistencia 2 en la Escala NLGI, para un margen de temperaturas de –25 a +120 °C (grado de llenado normal)
2RS1 Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) con refuerzo de chapa de acero a ambos lados del rodamiento
2Z Placa de protección de chapa de acero a ambos lados del rodamiento
2ZR Placa de protección de chapa de acero a ambos lados del rodamiento y aro exterior con pestaña

Diseño de las disposiciones de rodamientos

En la mayoría de los casos la sección transversal de los aros de un rodamiento rígido de bolas de acero inoxidable es muy pequeña y las caras laterales proporcionalmente delgadas. Las transiciones de las caras laterales al agujero o diámetro exterior del aro también son muy pequeñas. Por tanto, debe asegurarse de que los componentes adyacentes son apropiados para los rodamientos y que cuentan con la precisión requerida.

Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable
d **1 – 10** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
1	3	1	0,056	0,017	0,00075	240 000	150 000	0,000036	**W 618/1**
2	5	1,5	0,133	0,045	0,002	85 000	100 000	0,00015	**W 618/2**
3	6	3	0,178	0,057	0,0025	170 000	110 000	0,00035	**W 637/3**
	10	4	0,39	0,129	0,0056	130 000	80 000	0,0016	**W 623**
4	9	2,5	0,449	0,173	0,0075	140 000	85 000	0,0007	**W 618/4**
	11	4	0,605	0,224	0,0098	130 000	80 000	0,0019	**W 619/4**
	12	4	0,676	0,27	0,012	120 000	75 000	0,0024	**W 604**
	13	5	0,793	0,28	0,012	110 000	67 000	0,0031	**W 624**
5	11	3	0,54	0,245	0,011	120 000	75 000	0,0012	**W 618/5**
	13	4	0,741	0,325	0,014	110 000	67 000	0,0023	**W 619/5**
	16	5	0,923	0,365	0,016	95 000	60 000	0,0050	**W 625**
6	13	3,5	0,741	0,335	0,015	110 000	67 000	0,0020	**W 618/6**
	15	5	1,04	0,455	0,02	100 000	63 000	0,0039	**W 619/6**
	19	6	1,86	0,915	0,04	80 000	50 000	0,0084	**W 626**
7	17	5	1,24	0,54	0,024	90 000	56 000	0,0049	**W 619/7**
	19	6	1,86	0,915	0,04	85 000	53 000	0,0075	**W 607**
	22	7	2,76	1,32	0,057	70 000	45 000	0,013	**W 627**
8	16	4	1,12	0,55	0,024	90 000	56 000	0,0030	**W 618/8**
	19	6	1,59	0,71	0,031	80 000	50 000	0,0071	**W 619/8**
	22	7	2,76	1,32	0,057	75 000	48 000	0,012	**W 608**
9	17	4	1,19	0,62	0,027	85 000	53 000	0,0034	**W 618/9**
	20	6	1,74	0,83	0,036	80 000	48 000	0,0076	**W 619/9**
	24	7	3,12	1,6	0,071	70 000	43 000	0,014	**W 609**
	26	8	3,9	1,9	0,083	60 000	38 000	0,020	**W 629**
10	15	3	0,715	0,425	0,018	85 000	56 000	0,0014	**W 61700**
	19	5	1,14	0,57	0,025	80 000	48 000	0,0055	**W 61800**
	22	6	1,74	0,815	0,036	75 000	45 000	0,010	**W 61900**
	26	8	3,9	1,9	0,083	67 000	40 000	0,019	**W 6000**
	30	9	4,23	2,28	0,1	56 000	34 000	0,032	**W 6200**
	35	11	6,76	3,25	0,143	50 000	32 000	0,053	**W 6300**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
1	1,6	2,4	0,05	1,4	2,6	0,05	0,015	10
2	2,7	3,9	0,08	2,5	4,5	0,08	0,015	11
3	4,2	4,9	0,08	3,5	5,5	0,08	0,020	11
	4,8	7,1	0,15	4,4	8,6	0,1	0,025	8,2
4	5,2	7,5	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	10
	6,2	9	0,15	4,8	10,2	0,1	0,020	8,1
	6,2	9	0,2	5,4	10,6	0,2	0,025	8,3
	7	10,5	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	7,7
5	6,8	9,2	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	11
	7,5	10,5	0,2	6,4	11,6	0,2	0,020	8,8
	8,5	12,5	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8
6	8	11	0,15	6,8	11,2	0,1	0,015	11
	8,2	11,7	0,2	7,4	13,6	0,2	0,020	8,4
	10,1	15	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	12
7	10,4	13,6	0,3	9	15	0,3	0,020	8,9
	10,1	15	0,3	9	17	0,3	0,025	12
	12,1	18	0,3	9,4	19,6	0,3	0,025	12
8	10,5	13,5	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	10,5	15,5	0,3	10	17	0,3	0,020	8,8
	12,1	18	0,3	10	20	0,3	0,025	12
9	11,5	14,5	0,2	10,4	15,6	0,2	0,015	11
	11,6	16,2	0,3	11	18	0,3	0,020	11
	13,8	19,5	0,3	11	22	0,3	0,025	13
	14,5	21,3	0,3	11,4	23,6	0,3	0,025	12
10	11,2	13,6	0,15	10,8	14,2	0,1	0,015	16
	12,7	16,3	0,3	12	17	0,3	0,015	9,4
	13,9	18,2	0,3	12	20	0,3	0,020	9,3
	14,2	21	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	17,6	23,8	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	17,7	27,4	0,6	14,2	30,8	0,6	0,030	11

Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable
d **12 – 50** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
12	21	5	1,21	0,64	0,028	70 000	43 000	0,0063	**W 61801**
	24	6	1,9	0,95	0,043	67 000	40 000	0,011	**W 61901**
	28	8	4,23	2,28	0,1	60 000	38 000	0,022	**W 6001**
	32	10	5,85	3	0,132	50 000	32 000	0,037	**W 6201**
	37	12	8,19	4,05	0,176	45 000	28 000	0,060	**W 6301**
15	24	5	1,3	0,78	0,034	60 000	38 000	0,0074	**W 61802**
	28	7	3,64	2,16	0,095	56 000	34 000	0,016	**W 61902**
	32	9	4,68	2,75	0,12	50 000	32 000	0,030	**W 6002**
	35	11	6,5	3,65	0,16	43 000	28 000	0,045	**W 6202**
	42	13	9,56	5,2	0,228	38 000	24 000	0,085	**W 6302**
17	30	7	3,9	2,45	0,108	56 000	28 000	0,018	**W 61903**
	35	10	5,07	3,15	0,137	45 000	28 000	0,039	**W 6003**
	40	12	8,06	4,65	0,2	38 000	24 000	0,065	**W 6203**
	47	14	11,4	6,3	0,275	34 000	22 000	0,12	**W 6303**
20	32	7	3,38	2,24	0,104	45 000	28 000	0,018	**W 61804**
	42	12	7,93	4,9	0,212	38 000	24 000	0,069	**W 6004**
	47	14	10,8	6,4	0,28	32 000	20 000	0,11	**W 6204**
	52	15	13,5	7,65	0,335	30 000	19 000	0,14	**W 6304**
25	47	12	8,52	5,7	0,25	32 000	20 000	0,08	**W 6005**
	52	15	11,9	7,65	0,335	28 000	18 000	0,13	**W 6205**
	62	17	17,2	10,8	0,475	24 000	16 000	0,23	**W 6305**
30	55	13	11,1	8	0,355	28 000	17 000	0,12	**W 6006**
	62	16	16,3	10,8	0,475	24 000	15 000	0,2	**W 6206**
	72	19	22,5	14,6	0,64	20 000	13 000	0,35	**W 6306**
35	62	14	13,5	10	0,44	24 000	15 000	0,16	**W 6007**
	72	17	21,6	14,6	0,655	20 000	13 000	0,29	**W 6207**
40	68	15	14	10,8	0,49	22 000	14 000	0,19	**W 6008**
	80	18	24,7	17,3	0,75	18 000	11 000	0,37	**W 6208**
45	75	16	17,8	14,6	0,64	20 000	12 000	0,25	**W 6009**
	85	19	27,6	19,6	0,865	17 000	11 000	0,41	**W 6209**
50	80	16	18,2	16	0,71	18 000	11 000	0,26	**W 6010**
	90	20	29,6	22,4	0,98	15 000	10 000	0,46	**W 6210**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
12	14,8	18,3	0,3	14	19	0,3	0,015	9,7
	16	20,3	0,3	14	22	0,3	0,020	9,7
	17,2	24,1	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	18,5	26,2	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	19,3	29,9	1	17,6	31,4	1	0,030	11
15	17,8	21,3	0,3	17	22	0,3	0,015	10
	18,8	24,2	0,3	17	26	0,3	0,020	14
	20,2	27	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	21,7	29,5	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	24,5	34,9	1	20,8	36,2	1	0,030	12
17	21	26,8	0,3	19	28	0,3	0,020	15
	23,5	30,1	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	24,9	33,6	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	27,5	38,9	1	22,8	41,2	1	0,030	12
20	23,2	28,2	0,3	22	30	0,3	0,015	15
	27,6	35,7	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	29,5	39,5	1	25,2	41,8	1	0,025	13
	30	41,7	1,1	27	45	1	0,030	12
25	31,7	40,2	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	15
	34	44,2	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	38,1	51	1,1	32	55	1	0,030	13
30	38	47,3	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	40,7	52,8	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	44,9	59,3	1,1	37	65	1	0,030	13
35	44	54,3	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	47,6	61,6	1,1	42	65	1	0,025	14
40	49,2	59,5	1	44,6	63,4	1	0,025	15
	52,9	67,2	1,1	47	73	1	0,025	14
45	54,5	65,8	1	49,6	70,4	1	0,025	15
	56,6	71,8	1,1	52	78	1	0,025	14
50	60	71	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	63,5	78,7	1,1	57	83	1	0,025	14

Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable con obturaciones
d **1,5 – 7** mm

2Z 2Z 2RS1 2RS1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
1,5	4	2	0,114	0,034	0,0015	220 000	110 000	0,00014	**W 638/1.5-2Z**
2	5	2,3	0,156	0,048	0,002	190 000	95 000	0,00018	**W 638/2-2Z**
	6	3	0,238	0,075	0,0034	180 000	90 000	0,00035	**W 639/2-2Z**
3	6	3	0,176	0,057	0,0025	170 000	85 000	0,00035	**W 637/3-2Z**
	7	3	0,216	0,085	0,0036	160 000	80 000	0,00045	**W 638/3-2Z**
	8	3	0,39	0,129	0,0056	150 000	75 000	0,00067	**W 619/3-2Z**
	8	4	0,39	0,129	0,0056	150 000	75 000	0,00080	**W 639/3-2Z**
	10	4	0,39	0,129	0,0056	130 000	63 000	0,0015	**W 623-2Z**
4	9	3,5	0,449	0,173	0,0075	140 000	70 000	0,0010	**W 628/4-2Z**
	9	4	0,449	0,173	0,0075	140 000	70 000	0,0010	**W 638/4-2Z**
	11	4	0,605	0,224	0,0098	130 000	63 000	0,0017	**W 619/4-2Z**
	12	4	0,676	0,27	0,012	120 000	60 000	0,0023	**W 604-2Z**
	13	5	0,793	0,28	0,012	110 000	53 000	0,0031	**W 624-2Z**
	13	5	0,793	0,28	0,012	–	32 000	0,0031	**W 624-2RS1**
5	8	2,5	0,14	0,057	0,0025	140 000	70 000	0,00034	**W 627/5-2Z**
	11	4	0,54	0,245	0,011	120 000	60 000	0,00062	**W 628/5-2Z**
	11	5	0,54	0,245	0,011	120 000	60 000	0,0019	**W 638/5-2Z**
	13	4	0,741	0,325	0,014	110 000	53 000	0,0025	**W 619/5-2Z**
	16	5	0,923	0,365	0,016	95 000	48 000	0,0050	**W 625-2Z**
	16	5	0,923	0,365	0,016	–	28 000	0,0050	**W 625-2RS1**
	19	6	1,86	0,915	0,04	80 000	40 000	0,0090	**W 635-2Z**
6	10	3	0,319	0,137	0,0061	120 000	60 000	0,0007	**W 627/6-2Z**
	13	5	0,741	0,335	0,015	110 000	53 000	0,0027	**W 628/6-2Z**
	15	5	1,04	0,455	0,02	100 000	50 000	0,0037	**W 619/6-2Z**
	19	6	1,86	0,915	0,04	80 000	40 000	0,0087	**W 626-2Z**
	19	6	1,86	0,915	0,04	–	24 000	0,0087	**W 626-2RS1**
7	11	3	0,291	0,127	0,0056	110 000	56 000	0,0007	**W 627/7-2Z**
	14	5	0,806	0,39	0,017	100 000	50 000	0,0030	**W 628/7-2Z**
	17	5	1,24	0,54	0,024	90 000	45 000	0,0050	**W 619/7-2Z**
	19	6	1,86	0,915	0,04	85 000	43 000	0,0082	**W 607-2Z**
	19	6	1,86	0,915	0,04	–	24 000	0,0082	**W 607-2RS1**
	22	7	2,76	1,32	0,057	70 000	36 000	0,013	**W 627-2Z**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
1,5	2,1	3,5	0,05	1,9	3,6	0,05	0,015	9,5
2	2,7	4,4	0,08	2,5	4,5	0,08	0,015	11
	3	5,4	0,15	2,8	5,2	0,1	0,015	10
3	4,2	5,4	0,08	3,5	5,6	0,08	0,020	11
	3,9	6,4	0,1	3,6	6,4	0,1	0,015	11
	5	7,4	0,15	3,8	7,2	0,1	0,020	9,5
	4,4	7,3	0,15	3,8	7,2	0,1	0,020	9,5
	4,4	8	0,15	4,4	8,6	0,1	0,025	8,2
4	5,2	8,1	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	10
	5,2	8,1	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	10
	5,6	9,9	0,15	4,8	10,2	0,1	0,020	8,1
	5,6	9,9	0,2	5,4	10,6	0,2	0,025	8,3
	6	11,4	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	7,7
	6	11,4	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	7,7
5	5,8	7,4	0,08	5,5	7,5	0,08	0,015	10
	6,8	9,9	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	11
	6,2	9,9	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	11
	6,6	11,2	0,2	6,4	11,6	0,2	0,020	8,8
	7,5	13,8	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8
	7,5	13,8	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8
	8,5	16,5	0,3	7,4	16,6	0,3	0,030	12
6	7	9,3	0,1	6,6	9,4	0,1	0,015	10
	7,4	11,7	0,15	6,8	11,2	0,1	0,015	11
	7,5	13	0,2	7,4	13,6	0,2	0,020	8,4
	8,5	16,5	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	12
	8,5	16,5	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	12
7	8	10,3	0,1	7,6	10,4	0,1	0,015	10
	8,5	12,7	0,15	7,8	13,2	0,1	0,015	11
	9,3	14,3	0,3	9	15	0,3	0,020	8,9
	9	16,5	0,3	9	17	0,3	0,025	12
	9	16,5	0,3	9	17	0,3	0,025	12
	10,5	19	0,3	9,4	19,6	0,3	0,025	12

Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable con obturaciones
d **8 – 12** mm

2Z 2Z 2RS1 2RS1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
8	16	5	1,12	0,55	0,024	90 000	45 000	0,0040	**W 628/8-2Z**
	16	6	1,12	0,55	0,024	90 000	45 000	0,0043	**W 638/8-2Z**
	19	6	1,59	0,71	0,031	80 000	40 000	0,0076	**W 619/8-2Z**
	19	6	1,46	0,6	1,6	–	24 000	0,0071	**W 619/8-2RS1**
	22	7	2,76	1,32	0,057	75 000	38 000	0,013	**W 608-2Z**
	22	7	2,76	1,32	0,057	–	22 000	0,013	**W 608-2RS1**
9	17	5	1,19	0,62	0,027	85 000	43 000	0,0044	**W 628/9-2Z**
	20	6	1,74	0,83	0,036	80 000	38 000	0,0085	**W 619/9-2Z**
	24	7	3,12	1,6	0,071	70 000	34 000	0,016	**W 609-2Z**
	26	8	3,9	1,9	0,083	60 000	30 000	0,022	**W 629-2Z**
10	19	5	1,14	0,57	0,025	80 000	38 000	0,0056	**W 61800-2Z**
	19	7	1,14	0,57	0,025	80 000	38 000	0,0074	**W 63800-2Z**
	22	6	1,74	0,815	0,036	75 000	36 000	0,010	**W 61900-2Z**
	26	8	3,9	1,9	0,083	67 000	34 000	0,019	**W 6000-2Z**
	26	8	3,9	1,9	0,083	–	19 000	0,019	**W 6000-2RS1**
	30	9	4,23	2,28	0,1	56 000	28 000	0,032	**W 6200-2Z**
	30	9	4,23	2,28	0,1	–	17 000	0,032	**W 6200-2RS1**
	35	11	6,76	3,25	0,143	50 000	26 000	0,053	**W 6300-2Z**
	35	11	6,76	3,25	0,143	–	15 000	0,053	**W 6300-2RS1**
12	21	5	1,21	0,64	0,028	70 000	36 000	0,0065	**W 61801-2Z**
	24	6	1,9	0,95	0,043	67 000	32 000	0,012	**W 61901-2Z**
	28	8	4,23	2,28	0,1	60 000	30 000	0,022	**W 6001-2Z**
	28	8	4,23	2,28	0,1	–	17 000	0,022	**W 6001-2RS1**
	32	10	5,85	3	0,132	50 000	26 000	0,037	**W 6201-2Z**
	32	10	5,85	3	0,132	–	15 000	0,037	**W 6201-2RS1**
	37	12	8,19	4,05	0,176	45 000	22 000	0,06	**W 6301-2Z**
	37	12	8,19	4,05	0,176	–	14 000	0,06	**W 6301-2RS1**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
8	9,6	14,2	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	9,6	14,2	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	9,8	16,7	0,3	9,8	17	0,3	0,020	8,8
	9,8	16,7	0,3	9,8	17	0,3	0,020	8,8
	10,5	19	0,3	10	20	0,3	0,025	12
	10,5	19	0,3	10	20	0,3	0,025	12
9	10,7	15,2	0,2	10,4	15,6	0,2	0,015	11
	11,6	17,5	0,3	11	18	0,3	0,020	11
	12,1	20,5	0,3	11	22	0,3	0,025	13
	13,9	22,4	0,3	11,4	23,6	0,3	0,025	12
10	11,8	17,2	0,3	11,8	17	0,3	0,015	9,4
	11,8	17,2	0,3	11,8	17	0,3	0,015	9,4
	13,2	19,4	0,3	12	20	0,3	0,020	9,3
	12,9	22,4	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	12,9	22,4	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	15,3	25,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	15,3	25,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	17,7	29,3	0,6	14,2	30,8	0,6	0,030	11
	17,7	29,3	0,6	14,2	30,8	0,6	0,030	11
12	13,8	19,2	0,3	13,8	19	0,3	0,015	9,7
	15,4	21,4	0,3	14	22	0,3	0,020	9,7
	17,2	25,5	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	17,2	25,5	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	18,5	28	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	18,5	28	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	19,3	31,9	1	17,6	31,4	1	0,030	11
	19,3	31,9	1	17,6	31,4	1	0,030	11

Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable con obturaciones
d **15 – 20** mm

2Z 2Z 2RS1 2RS1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
15	24	5	1,3	0,78	0,034	60 000	30 000	0,0076	**W 61802-2Z**
	28	7	3,64	2,16	0,095	56 000	28 000	0,019	**W 61902-2Z**
	28	7	3,64	2,16	0,095	–	16 000	0,019	**W 61902-2RS1**
	32	9	4,68	2,75	0,12	50 000	26 000	0,030	**W 6002-2Z**
	32	9	4,68	2,75	0,12	–	14 000	0,030	**W 6002-2RS1**
	35	11	6,5	3,65	0,16	43 000	22 000	0,045	**W 6202-2Z**
	35	11	6,5	3,65	0,16	–	13 000	0,045	**W 6202-2RS1**
	42	13	9,56	5,2	0,228	38 000	19 000	0,082	**W 6302-2Z**
	42	13	9,56	5,2	0,228	–	12 000	0,082	**W 6302-2RS1**
17	26	5	1,4	0,9	0,039	56 000	34 000	0,0082	**W 61803-2Z**
	30	7	3,9	2,45	0,108	50 000	32 000	0,019	**W 61903-2Z**
	30	7	3,9	2,45	0,108	–	14 000	0,019	**W 61903-2RS1**
	35	10	5,07	3,15	0,137	45 000	22 000	0,039	**W 6003-2Z**
	35	10	5,07	3,15	0,137	–	13 000	0,039	**W 6003-2RS1**
	40	12	8,06	4,65	0,2	38 000	19 000	0,065	**W 6203-2Z**
	40	12	8,06	4,65	0,2	–	12 000	0,065	**W 6203-2RS1**
	47	14	11,4	6,3	0,275	34 000	17 000	0,12	**W 6303-2Z**
	47	14	11,4	6,3	0,275	–	11 000	0,12	**W 6303-2RS1**
20	32	7	3,38	2,24	0,104	–	13 000	0,018	**W 61804-2RS1**
	37	9	5,4	3,55	0,156	–	12 000	0,04	**W 61904-2RS1**
	42	12	7,93	4,9	0,212	38 000	19 000	0,069	**W 6004-2Z**
	42	12	7,93	4,9	0,212	–	11 000	0,069	**W 6004-2RS1**
	47	14	10,8	6,4	0,28	32 000	17 000	0,11	**W 6204-2Z**
	47	14	10,8	6,4	0,28	–	10 000	0,11	**W 6204-2RS1**
	52	15	13,5	7,65	0,335	30 000	15 000	0,14	**W 6304-2Z**
	52	15	13,5	7,65	0,335	–	9 500	0,14	**W 6304-2RS1**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
15	16,8	22,2	0,3	16,8	22	0,3	0,015	10
	18,8	25,3	0,3	17	26	0,3	0,020	14
	18,8	25,3	0,3	17	26	0,3	0,020	14
	20,2	28,7	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	20,2	28,7	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	21,7	31,4	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	21,7	31,4	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	24,5	36,8	1	20,8	36,2	1	0,030	12
	24,5	36,8	1	20,8	36,2	1	0,030	12
17	18,8	24,3	0,3	18,8	24	0,3	0,015	10
	21	27,8	0,3	19	28	0,3	0,020	15
	21	27,8	0,3	19	28	0,3	0,020	15
	23,5	31,9	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	23,5	31,9	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	24,9	35,8	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	24,9	35,8	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	27,5	41,1	1	22,8	41,2	1	0,030	12
	27,5	41,1	1	22,8	41,2	1	0,030	12
20	22,6	29,5	0,3	22	30	0,3	0,015	15
	23,6	33,5	0,3	22	35	0,3	0,020	15
	27,6	38,7	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	27,6	38,7	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
	29,5	40,9	1	25,2	41,8	1	0,025	13
	29,5	40,9	1	25,2	41,8	1	0,025	13
	30	45,4	1,1	27	45	1	0,030	12
	30	45,4	1,1	27	45	1	0,030	12

Rodamientos rígidos de bolas de acero inoxidable con obturaciones
d **25 – 50** mm

2Z 2Z 2RS1 2RS1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
25	42	9	5,92	4,15	0,193	–	10 000	0,047	**W 61905-2RS1**
	47	12	8,52	5,7	0,25	32 000	16 000	0,08	**W 6005-2Z**
	47	12	8,52	5,7	0,25	–	9 500	0,08	**W 6005-2RS1**
	52	15	11,9	7,65	0,335	28 000	14 000	0,13	**W 6205-2Z**
	52	15	11,9	7,65	0,335	–	8 500	0,13	**W 6205-2RS1**
	62	17	17,2	10,8	0,475	24 000	13 000	0,23	**W 6305-2Z**
	62	17	17,2	10,8	0,475	–	7 500	0,23	**W 6305-2RS1**
30	55	13	11,1	8	0,355	28 000	14 000	0,12	**W 6006-2Z**
	55	13	11,1	8	0,355	–	8 000	0,12	**W 6006-2RS1**
	62	16	16,3	10,8	0,475	24 000	12 000	0,2	**W 6206-2Z**
	62	16	16,3	10,8	0,475	–	7 500	0,2	**W 6206-2RS1**
	72	19	22,5	14,6	0,64	20 000	11 000	0,35	**W 6306-2Z**
	72	19	22,5	14,6	0,64	–	6 300	0,35	**W 6306-2RS1**
35	62	14	13,5	10	0,44	24 000	12 000	0,16	**W 6007-2Z**
	62	14	13,5	10	0,44	–	7 000	0,16	**W 6007-2RS1**
	72	17	21,6	14,6	0,655	20 000	10 000	0,29	**W 6207-2Z**
	72	17	21,6	14,6	0,655	–	6 300	0,29	**W 6207-2RS1**
40	68	15	14	10,8	0,49	22 000	11 000	0,19	**W 6008-2Z**
	68	15	14	10,8	0,49	–	6 300	0,19	**W 6008-2RS1**
	80	18	24,7	17,3	0,75	18 000	9 000	0,37	**W 6208-2Z**
	80	18	24,7	17,3	0,75	–	5 600	0,37	**W 6208-2RS1**
45	75	16	17,8	14,6	0,64	20 000	10 000	0,25	**W 6009-2Z**
	75	16	17,8	14,6	0,64	–	5 600	0,25	**W 6009-2RS1**
	85	19	27,6	19,6	0,865	17 000	8 500	0,41	**W 6209-2Z**
	85	19	27,6	19,6	0,865	–	5 000	0,41	**W 6209-2RS1**
50	80	16	18,2	16	0,71	18 000	9 000	0,26	**W 6010-2Z**
	80	16	18,2	16	0,71	–	5 000	0,26	**W 6010-2RS1**
	90	20	29,6	22,4	0,98	15 000	8 000	0,46	**W 6210-2Z**
	90	20	29,6	22,4	0,98	–	4 800	0,46	**W 6210-2RS1**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
25	30,9	39,5	0,3	27	40	0,3	0,020	15
	31,7	42,7	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	15
	31,7	42,7	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	15
	34	45,7	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	34	45,7	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	38,1	53,2	1,1	32	55	1	0,030	13
	38,1	53,2	1,1	32	55	1	0,030	13
30	38	49,9	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	38	49,9	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	40,7	55,1	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	40,7	55,1	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	44,9	62,4	1,1	37	65	1	0,030	13
	44,9	62,4	1,1	37	65	1	0,030	13
35	44	57,1	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	44	57,1	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	47,6	64,9	1,1	42	65	1	0,025	14
	47,6	64,9	1,1	42	65	1	0,025	14
40	49,2	62,5	1	44,6	63,4	1	0,025	15
	49,2	62,5	1	44,6	63,4	1	0,025	15
	52,9	70,8	1,1	47	73	1	0,025	14
	52,9	70,8	1,1	47	73	1	0,025	14
45	54,5	69	1	49,6	70,4	1	0,025	15
	54,5	69	1	49,6	70,4	1	0,025	15
	56,6	74,5	1,1	52	78	1	0,025	14
	56,6	74,5	1,1	52	78	1	0,025	14
50	60	74,6	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	60	74,6	1	54,6	75,4	1	0,025	15
	63,5	81,4	1,1	57	83	1	0,025	14
	63,5	81,4	1,1	57	83	1	0,025	14

SKF

Rodamientos rígidos de dos hileras de bolas

Diseño **392**

Datos generales **392**
Dimensiones 392
Tolerancias 392
Juego interno 392
Desalineación 392
Jaulas 392
Carga mínima 393
Capacidad de carga axial 393
Carga dinámica equivalente 393
Carga estática equivalente 393

Tabla de productos **394**

Diseño

Los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas SKF (→ **fig. 1**) se corresponden en diseño a los rodamientos rígidos de una hilera de bolas. Tienen caminos de rodadura profundos ininterrumpidos y una gran osculación entre las bolas y los caminos de rodadura. Pueden soportar cargas axiales en ambos sentidos además de cargas radiales.

Los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas son muy adecuados para disposiciones donde la capacidad de carga de los rodamientos de una hilera es insuficiente. Para los mismos diámetros exterior y de agujero, los rodamientos de dos hileras son ligeramente más anchos que los de una hilera, pero tienen una capacidad de carga considerablemente más alta que los rodamientos de una hilera en las series 62 y 63.

Fig. 1

Fig. 2

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas SKF cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Tolerancias

Los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas SKF se fabrican con una tolerancia Normal. Los valores para las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 3** de la **página 125**.

Juego interno

Los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas SKF tienen como estándar, un juego radial interno Normal. Los límites del juego se especifican en la normativa ISO 5753:1991 y se muestran en la **tabla 4** de la **página 297**.

Desalineación

Un rodamiento rígido de dos hileras de bolas sólo se puede soportar la desalineación del aro interior respecto al aro exterior por la fuerza, lo cual incrementa las cargas sobre las bolas y las fuerzas de la jaula además de reducir la vida útil del rodamiento. Por este motivo, la desalineación angular máxima admisible es de dos minutos de arco. Cualquier desalineación de los aros del rodamiento incrementará el ruido durante el funcionamiento.

Jaulas

Los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas SKF se equipan con dos jaulas de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión y centrada en las bolas (→ **fig. 2**), sufijo TN9 en la designación.

Nota

Los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas con jaulas de poliamida 6,6 pueden funcionar a temperaturas de hasta +120 °C. Los lubricantes que se suelen utilizar para los rodamientos no

perjudican las propiedades de la jaula, con la excepción de unos pocos aceites y grasas sintéticos con una base de aceite sintético y lubricantes que contienen una alta proporción de aditivos EP al ser usados a altas temperaturas.

Para más información sobre la resistencia de las jaulas a las temperaturas y su aplicabilidad, consulte la sección "Materiales para las jaulas", que comienza en la **página 140**.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas, como todos los rodamientos de bolas y rodillos se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y las jaulas, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga mínima a aplicar a los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas se puede calcular con la siguiente fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000}\right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima, kN
k_r = factor de carga radial mínima (→ tabla de productos)
ν = viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s
n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento = 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento rígido de dos hileras de bolas se debe someter a una carga radial adicional.

Capacidad de carga axial

Si los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas están sometidos a una carga puramente axial, ésta no deberá exceder el valor de 0,5 C_0. Una carga axial excesiva puede reducir de forma considerable la vida útil del rodamiento.

Carga dinámica equivalente

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}56\, F_r + Y\, F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

Tanto el factor e, como el factor Y depende de la relación $f_0\, F_a/C_0$, donde f_0 es un factor de cálculo (→ tabla de productos), F_a la componente axial de la carga y C_0 la capacidad de carga estática.

Adicionalmente, los factores se ven afectados por la magnitud del juego radial interno. Para los rodamientos con un juego interno Normal montados con los ajustes habituales, tal y como se muestra en las **tablas 2, 4** y **5** de las **páginas 169** a **171**, los valores para el factor e y el factor Y se muestran en la **tabla 1** a continuación.

Carga estática equivalente

$P_0 = 0{,}6\, F_r + 0{,}5\, F_a$

Si $P_0 < F_r$, tomar $P_0 = F_r$

Tabla 1

Factores de cálculo para los rodamientos rígidos de dos hileras de bolas

$f_0\, F_a/C_0$	e	Y
0,172	0,19	2,30
0,345	0,22	1,99
0,689	0,26	1,71
1,03	0,28	1,55
1,38	0,30	1,45
2,07	0,34	1,31
3,45	0,38	1,15
5,17	0,42	1,04
6,89	0,44	1,00

Los valores intermedios se obtienen mediante la interpolación lineal

Rodamientos rígidos de dos hileras de bolas
d **10 – 65** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
10	30	14	9,23	5,2	0,224	40 000	22 000	0,049	**4200 ATN9**
12	32	14	10,6	6,2	0,26	36 000	20 000	0,053	**4201 ATN9**
	37	17	13	7,8	0,325	34 000	18 000	0,092	**4301 ATN9**
15	35	14	11,9	7,5	0,32	32 000	17 000	0,059	**4202 ATN9**
	42	17	14,8	9,5	0,405	28 000	15 000	0,120	**4302 ATN9**
17	40	16	14,8	9,5	0,405	28 000	15 000	0,090	**4203 ATN9**
	47	19	19,5	13,2	0,56	24 000	13 000	0,16	**4303 ATN9**
20	47	18	17,8	12,5	0,53	24 000	13 000	0,14	**4204 ATN9**
	52	21	23,4	16	0,68	22 000	12 000	0,21	**4304 ATN9**
25	52	18	19	14,6	0,62	20 000	11 000	0,16	**4205 ATN9**
	62	24	31,9	22,4	0,95	18 000	10 000	0,34	**4305 ATN9**
30	62	20	26	20,8	0,88	17 000	9 500	0,26	**4206 ATN9**
	72	27	41	30	1,27	16 000	8 500	0,50	**4306 ATN9**
35	72	23	35,1	28,5	1,2	15 000	8 000	0,40	**4207 ATN9**
	80	31	50,7	38	1,63	14 000	7 500	0,69	**4307 ATN9**
40	80	23	37,1	32,5	1,37	13 000	7 000	0,50	**4208 ATN9**
	90	33	55,9	45	1,9	12 000	6 700	0,95	**4308 ATN9**
45	85	23	39	36	1,53	12 000	6 700	0,54	**4209 ATN9**
	100	36	68,9	56	2,4	11 000	6 000	1,25	**4309 ATN9**
50	90	23	41	40	1,7	11 000	6 000	0,58	**4210 ATN9**
	110	40	81,9	69,5	2,9	10 000	5 300	1,70	**4310 ATN9**
55	100	25	44,9	44	1,9	10 000	5 600	0,80	**4211 ATN9**
	120	43	97,5	83	3,45	9 000	5 000	2,15	**4311 ATN9**
60	110	28	57,2	55	2,36	9 500	5 300	1,10	**4212 ATN9**
	130	46	112	98	4,15	8 500	4 500	2,65	**4312 ATN9**
65	120	31	67,6	67	2,8	8 500	4 800	1,45	**4213 ATN9**
	140	48	121	106	4,5	8 000	4 300	3,25	**4313 ATN9**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
10	16,7	23,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,05	12
12	18,3	25,7	0,6	16,2	27,8	0,6	0,05	12
	20,5	28,5	1	17,6	31,4	1	0,06	12
15	21,5	29	0,6	19,2	30,8	0,6	0,05	13
	24,5	32,5	1	20,6	36,4	1	0,06	13
17	24,3	32,7	0,6	21,2	35,8	0,6	0,05	13
	28,7	38,3	1	22,6	41,4	1	0,06	13
20	29,7	38,3	1	25,6	41,4	1	0,05	14
	31,8	42,2	1,1	27	45	1	0,06	13
25	34,2	42,8	1	30,6	46,4	1	0,05	14
	37,3	49,7	1,1	32	55	1	0,06	13
30	40,9	51,1	1	35,6	56,4	1	0,05	14
	43,9	58,1	1,1	37	65	1	0,06	13
35	47,5	59,5	1,1	42	65	1	0,05	14
	49,5	65,4	1,5	44	71	1,5	0,06	13
40	54	66	1,1	47	73	1	0,05	15
	56,9	73,1	1,5	49	81	1,5	0,06	14
45	59,5	71,5	1,1	52	78	1	0,05	15
	63,5	81,5	1,5	54	91	1,5	0,06	14
50	65,5	77,5	1,1	57	83	1	0,05	15
	70	90	2	61	99	2	0,06	14
55	71,2	83,8	1,5	64	91	1,5	0,05	16
	76,5	98,5	2	66	109	2	0,06	14
60	75,6	90,4	1,5	69	101	1,5	0,05	15
	83,1	107	2,1	72	118	2	0,06	14
65	82,9	99,1	1,5	74	111	1,5	0,05	15
	89,6	115	2,1	77	128	2	0,06	14

Rodamientos rígidos de dos hileras de bolas
d **70 – 100** mm

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designación**
mm			kN		kN	rpm		kg	–
70	125	31	70,2	73,5	3,1	8 000	4 300	1,50	**4214 ATN9**
	150	51	138	125	5	7 000	3 800	3,95	**4314 ATN9**
75	130	31	72,8	80	3,35	7 500	4 000	1,60	**4215 ATN9**
	160	55	156	143	5,5	6 700	3 600	4,80	**4315 ATN9**
80	140	33	80,6	90	3,6	7 000	3 800	2,00	**4216 ATN9**
85	150	36	93,6	102	4	7 000	3 600	2,55	**4217 ATN9**
90	160	40	112	122	4,65	6 300	3 400	3,20	**4218 ATN9**
100	180	46	140	156	5,6	5 600	3 000	4,70	**4220 ATN9**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm				mm			–	
70	89,4	106	1,5	79	116	1,5	0,05	15
	96,7	124	2,1	82	138	2	0,06	14
75	96,9	114	1,5	84	121	1,5	0,05	16
	103	132	2,1	87	148	2	0,06	14
80	102	120	2	91	129	2	0,05	16
85	105	125	2	96	139	2	0,05	15
90	114	136	2	101	149	2	0,05	15
100	130	154	2,1	112	168	2	0,05	15

SKF

Rodillos de leva de una hilera

Diseños **400**

Datos generales **400**
Dimensiones 400
Tolerancias 400
Juego interno 400
Jaulas 400
Capacidad de carga 400
Capacidad de carga axial 401

Diseño de los componentes adyacentes **401**
Ejes 401
Pestañas guía 401

Lubricación **401**

Tabla de productos **402**

Diseños

Los rodillos de leva de una hilera (→ **fig. 1**) en la serie estrecha 3612(00) R se basan en los rodamientos rígidos de bolas de la serie 62. Tienen una superficie de rodadura bombeada e incorporan obturaciones rozantes de caucho nitrilo (NBR) reforzadas con chapa de acero a ambos lados. Son rodillos de leva lubricados y listos para montar, y se utilizan para toda clase de mandos de leva, sistemas transportadores, etc. Gracias a su superficie de rodadura bombeada pueden ser utilizados en aplicaciones donde se puede esperar una desalineación angular con respecto al camino de rodadura; y donde las tensiones en los bordes se deban minimizar.

Además de rodillos de leva de una hilera, la gama estándar SKF de roldanas comprende otros rodillos de leva, rodillos de apoyo o rodillos de leva con eje. Estos incluyen, por ejemplo

- rodillos de leva de dos hileras, series anchas 3057(00) y 3058(00), → **página 463**
- rodillos de apoyo basados en rodamientos de agujas o de rodillos cilíndricos
- rodillos de leva con eje basados en rodamientos de agujas o de rodillos cilíndricos.

Para más información sobre los rodillos de apoyo y los rodillos de leva con eje, consulte el catálogo SKF "Rodamientos de agujas" o el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 1

Datos generales

Dimensiones

Salvo el diámetro exterior, las dimensiones principales de los rodillos de leva de una hilera SKF cumplen con la normativa ISO 15:1998 para rodamientos en la serie de dimensiones 02.

Tolerancias

Los rodillos de leva de una hilera SKF se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales, a excepción de la tolerancia del diámetro de la superficie de rodadura bombeada que tiene una tolerancia el doble de la Normal.

Los valores de las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 3** de la **página 125**.

Juego interno

Los rodillos de leva de una hilera tienen, como estándar, un juego radial interno C3. Los límites del juego se especifican en la normativa ISO 5753:1991 y se muestran en la **tabla 4** de la **página 297**.

Jaulas

Los rodillos de leva de una hilera SKF están equipados con una jaula remachada de chapa de acero, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación.

Capacidad de carga

A diferencia que los rodamientos de bolas normales, donde el diámetro exterior del aro exterior va apoyado en toda su superficie en el alojamiento, el aro exterior de un rodillo de leva cuenta sólo con una pequeña zona de contacto con su superficie de rodadura, por ejemplo, un raíl o una leva. La zona de contacto real depende de la carga radial aplicada y el bombeado de la superficie de rodadura. La deformación del aro exterior a causa de esta limitada zona de contacto altera la distribución de la fuerza en el rodamiento, y por tanto, afecta su capacidad de carga. Las capacidades de carga básicas mostradas en la tabla de productos tienen este factor en cuenta.

La capacidad de carga dinámica depende de la vida requerida, pero teniendo en cuenta la deformación y la resistencia del aro exterior, no se debe exceder el valor de la carga radial dinámica máxima F_r.

La carga estática admisible para un rodillo de leva se determina por el menor de los valores de F_{0r} y C_0. Si los requisitos en cuanto a un funcionamiento suave se encuentran por debajo de los normales, la carga estática puede exceder C_0 pero nunca debe superar la carga radial estática máxima permisible F_{0r}.

Capacidad de carga axial

Los rodillos de leva has sido diseñados para soportar cargas predominantemente radiales. Si una carga axial actúa sobre el aro exterior, como cuando el rodillo de leva rueda contra una pestaña guía, se producirá un par de vuelco y como consecuencia la vida útil del rodillo de leva se verá reducida.

Fig. 2

Diseño de los componentes adyacentes

Ejes

Salvo algunas excepciones, los rodillos de leva funcionan con una carga estacionaria en el aro interior. Si, bajo tales condiciones, se requiere que el aro interior se pueda desplazar fácilmente, el eje debe estar mecanizado con una tolerancia g6. Si, por alguna razón, se requiere un ajuste más apretado, entonces el eje debe estar mecanizado con una tolerancia j6.

En aplicaciones donde el rodillo de leva esté sometido a cargas axiales más elevadas, SKF recomienda apoyar toda la cara lateral del aro interior del rodillo de leva (→ **fig. 2**). El diámetro de la superfici de apoyo debe ser igual que el diámetro de la cara lateral d1 del aro interior (→ tabla de productos, **página 402**).

Pestañas guía

Para raíles o levas con pestañas guía (→ **fig. 2**), la altura recomendada para la pestaña h_a no debe exceder

$$h_a = 0{,}5\ (D - D_1)$$

Esto ayuda a evitar dañar las obturaciones colocadas en el aro exterior. Los valores de los diámetros del aro exterior D y D_1 se muestran en la tabla de productos.

Lubricación

Los rodillos de leva de una hilera SKF están engrasados de por vida y no se pueden relubricar. Están llenos con una grasa con un espesante de lítio de consistencia 3 en la Escala NLGI con buenas propiedades antioxidantes y un margen de temperatura de –30 a +120 °C. La viscosidad del aceite base es de 98 mm^2/s a 40 °C y 9,4 mm^2/s a 100 °C.

Rodillos de leva de una hilera
D **32 – 80** mm

Dimensiones						Velocidad límite	Masa	Designación
D	B	d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min			
mm						rpm	kg	–
32	9	10	14,8	23,4	0,6	12 000	0,041	**361200 R**
35	10	12	16,1	25,9	0,6	11 000	0,052	**361201 R**
40	11	15	19,2	29,7	0,6	9 500	0,074	**361202 R**
47	12	17	21,6	32,9	0,6	8 500	0,11	**361203 R**
52	14	20	26	38,7	1	7 500	0,16	**361204 R**
62	15	25	31,4	44,2	1	6 300	0,24	**361205 R**
72	16	30	37,6	52,1	1	5 300	0,34	**361206 R**
80	17	35	44	60,6	1,1	4 500	0,43	**361207 R**

Diámetro exterior D	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Cargas radiales máximas** dinámica F_r	estática F_{0r}
mm	kN		kN	kN	
32	4,62	2	0,085	3,4	4,9
35	6,24	2,6	0,11	3,25	4,65
40	7,02	3,2	0,134	5	7,2
47	8,84	4,15	0,176	8,15	11,6
52	11,4	5,4	0,228	7,35	10,6
62	12,7	6,8	0,285	12,9	18,3
72	17,4	9,3	0,4	14,3	20,4
80	22,1	11,8	0,5	12,7	18

SKF

Rodamientos de bolas con contacto angular

Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular..... 409

Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular..... 433

Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto..... 451

Rodillos de leva de dos hileras 463

Los rodamientos de bolas con contacto angular tienen los caminos de rodadura de sus aros interior y exterior desplazados entre sí en la dirección del eje del rodamiento. Esto quiere decir que han sido diseñados para soportar cargas combinadas, es decir, cargas radiales y axiales simultáneas.

La capacidad de carga axial de los rodamientos de bolas con contacto angular se incrementa al incrementar el ángulo de contacto. El ángulo de contacto se define como el ángulo que forma la línea que une los puntos de contacto entre la bola y los caminos de rodadura en el plano radial, a lo largo de la cual se transmite la carga de un camino de rodadura al otro, y una línea perpendicular al eje del rodamiento.

Los rodamientos de bolas con contacto angular SKF se fabrican en una amplia variedad de diseños y tamaños. Los más utilizados en ingeniería general son

- rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular (→ **fig. 1**)
- rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular (→ **fig. 2**)
- rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto (→ **fig. 3**)
- rodillos de leva de dos hileras (→ **fig. 4**).

En las páginas siguientes encontrará más información sobre estos rodamientos y los rodillos de leva de la gama SKF estándar.

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 1

Fig. 4

Otros rodamientos de bolas con contacto angular SKF

Los rodamientos de bolas con contacto angular mencionados en éste catálogo, constituyen la gama básica de SKF y sólo son una parte de la gama total de rodamientos de bolas con contacto angular SKF. Otros productos de la gama se describen brevemente a continuación.

Rodamientos de alta precisión

La gama completa de rodamientos de bolas con contacto angular de alta precisión abarca rodamientos en tres series diferentes y una amplia gama de variantes de diseño. Incluye rodamientos individuales, rodamientos para apareamiento universal y rodamientos apareados

- con o sin obturaciones de baja fricción
- con tres ángulos de contacto distintos
- con bolas cerámicas o de acero
- con un diseño estándar (→ **fig. 5**) o para altas velocidades.

Rodamientos de sección fija

Estos rodamientos tienen aros muy delgados y una sección transversal constante en una serie particular, independientemente de su tamaño. Otra de sus características es su peso ligero y alta rigidez. Los rodamientos SKF de sección fija (→ **fig. 6**) tienen unas dimensiones en pulgadas y están disponibles abiertos u obturados como

- rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular
- rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto

con hasta ocho secciones transversales diferentes.

Unidades para cubos de rueda

Las unidades de rodamientos para cubos de rueda (HBU) para la industria automovilística, se basan en los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular (→ **fig. 7**). Han contribuido considerablemente hacia lograr diseños más compactos y ligeros, un montaje simplificado y una mayor fiabilidad.

A petición se facilitará información detallada sobre estos productos.

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

SKF

Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular

Diseños **410**
Rodamientos con un diseño básico 410
Rodamientos para apareamiento universal 410

Rodamientos de la clase SKF Explorer **411**

Datos generales **411**
Dimensiones 411
Tolerancias 411
Juego interno y precarga 411
Desalineación 413
Influencia de la temperatura de funcionamiento sobre el material del rodamiento 413
Jaulas 413
Velocidades para rodamientos apareados 414
Capacidad de carga de rodamientos apareados 414
Carga mínima 414
Carga dinámica equivalente 415
Carga estática equivalente 415
Determinación de las fuerzas axiales para rodamientos individuales o apareados dispuestos en tándem 415
Designaciones complementarias 417

Diseño de las disposiciones de rodamientos **418**

Tabla de productos **420**

Diseños

Un rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular puede soportar cargas axiales que actúen solamente en un sentido. Normalmente, el rodamiento va ajustado contra un segundo rodamiento.

La gama SKF estándar de rodamientos de bolas con contacto angular comprende rodamientos de las series 72 B y 73 B. Existen dos versiones por distintas razones:

- Rodamientos de diseño básico (no para apareamiento universal) sólo para disposiciones con rodamientos individuales.
- Rodamientos para apareamiento universal.

Los rodamientos tiene un ángulo de contacto de 40° (→ **fig. 1**), y por tanto pueden soportar cargas axiales elevadas. No son desarmables y sus aros tiene un resalte alto y otro bajo. El resalte bajo permite la incorporación de un gran número de bolas al rodamiento, lo que le dota con una capacidad de carga relativamente alta.

Además, los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular SKF están disponibles en muchas otras series de dimensiones, diseños y tamaños. Para más información sobre estos rodamientos, consulte el "Catálogo Interactivo de Ingeniería" a través de la página web www.skf.com.

Rodamientos con un diseño básico

Los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular de diseño básico, están diseñados para disposiciones en las que sólo se usa un rodamiento en cada apoyo o posición. Tanto la anchura del rodamiento como los resaltes de los aros tienen una tolerancia Normal. Por tanto, no son apropiados para un montaje directamente adyacentes entre sí.

Rodamientos para apareamiento universal

Los rodamientos para apareamiento universal están especialmente fabricados, de forma que cuando se montan aleatoriamente pero inmediatamente adyacentes entre sí, se obtiene un determinado juego interno o precarga y/o una distribución uniforme de la carga sin necesidad de usar arandelas calibradas ni otros mecanismos similares. Los rodamientos para apareamiento universal incluyen un sufijo en su designación para indicar el juego interno (CA, CB, CC) o la precarga (GA, GB, GC) de una pareja de rodamientos antes de montar.

Al realizar el pedido, es necesario indicar el número de rodamientos individuales que se necesitan y no el número de conjuntos de rodamientos.

El montaje apareado (→ **fig. 2**) se utiliza cuando la capacidad de carga de un rodamiento individual es insuficiente (disposición en tándem) o cuando la disposición de rodamientos debe soportar cargas combinadas o axiales en ambos sentidos (disposiciones espalda con espalda y cara a cara).

En una disposición en tándem (**a**) las líneas de carga son paralelas y las cargas radiales y axiales se dividen por igual entre los rodamientos. No obstante, la pareja de rodamientos sólo puede soportar cargas axiales que actúen en un sentido. Si las cargas axiales actúan en sentido contrario, o ante la presencia de cargas combinadas, se deberá montar un tercer rodamiento ajustado contra la pareja ya dispuesta en tándem.

Las líneas de carga de los rodamientos dispuestos espalda con espalda (**b**) divergen hacia el eje del rodamiento. Con esta disposición se pueden soportar cargas axiales que actúan en ambos sentidos, pero sólo por uno de los rodamientos en cada sentido. Los rodamientos montados espalda con espalda ofrecen una disposición relativamente rígida que además puede soportar pares de vuelco.

Fig. 1

Las líneas de carga de los rodamientos dispuestos cara a cara (**c**) convergen hacia el eje del rodamiento. Con esta disposición se pueden soportar cargas axiales que actúan en ambos sentidos, pero sólo por uno de los rodamientos en cada sentido. Esta disposición no resulta tan rígida como la disposición espalda con espalda y resulta menos apropiada para soportar pares de vuelco.

Los rodamientos para apareamiento universal también pueden resultar beneficiosos con rodamientos individuales. La mayoría de los rodamientos son de la clase SKF Explorer y como tal, cuentan con una mayor precisión, mayor capacidad de carga y soportan velocidades más altas.

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Los rodamientos de bolas con contacto angular de alto rendimiento SKF Explorer aparecen con un asterisco en la tabla de productos; estos rodamientos mantienen la designación de los rodamientos estándar tradicionales, p.ej. 7208 BECBP. No obstante, cada rodamiento y su caja están marcados con el nombre "EXPLORER".

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular SKF cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Tolerancias

Los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular SKF de diseño básico, para un montaje individual, se fabrican con tolerancias Normales. Los rodamientos para apareamiento universal con un diseño estándar se fabrican con tolerancias superiores a la Normal.

Los rodamientos de bolas con contacto angular SKF Explorer se fabrican solamente como rodamientos para apareamiento universal con una precisión dimensional P6 y una exactitud de giro P5.

Los valores para las tolerancias corresponden a la normativa ISO 492:2002 y se muestran en las **tablas 3** a **5**, comenzando en la **página 125**.

Juego interno y precarga

Sólo se obtiene el juego interno de los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular tras el montaje, y éste depende del ajuste contra un segundo rodamiento, que ofrece una fijación axial en dirección opuesta.

Los rodamientos SKF para apareamiento universal se fabrican con tres juegos y precargas distintos. Los distintos tipos de juegos son

- CA juego axial más pequeño del Normal
- CB juego axial Normal (estándar)
- CC juego axial más grande del Normal.

Los rodamientos con juegos CB son estándar. La disponibilidad de rodamientos con otros juegos se puede consultar en la **matriz 1** de la **página 419**. Los rodamientos SKF para aparea-

Fig. 2

miento universal con juego se pueden combinar en conjuntos, independientemente del número de rodamientos de cada conjunto.

Las clases de precarga para los conjuntos de rodamientos son

- GA precarga ligera (estándar)
- GB precarga moderada
- GC precarga elevada.

Los rodamientos con una precarga de clase GA, son estándar (→ **matriz 1** de **página 419**). Los rodamientos con precarga sólo se pueden aparear en conjuntos de dos, al contrario que los rodamientos SKF para apareamiento universal con juego, ya que de otro modo se incrementaría la precarga.

Los valores correspondientes a las clases de juego se muestran en la **tabla 1** y para las clases de precarga en la **tabla 2**. Los valores son válidos para los conjuntos de rodamientos antes de montar, dispuestos espalda con espalda o cara a cara, y en caso de juego, sin carga.

Tabla 1

Juego axial interno de los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular para apareamiento universal dispuestos espalda con espalda o cara a cara

Diámetro del agujero d		Clase de juego axial interno CA		CB		CC	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm					
10	**18**	5	13	15	23	24	32
18	**30**	7	15	18	26	32	40
30	**50**	9	17	22	30	40	48
50	**80**	11	23	26	38	48	60
80	**120**	14	26	32	44	55	67
120	**180**	17	29	35	47	62	74
180	**250**	21	37	45	61	74	90

Tabla 2

Precarga de rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular para apareamiento universal dispuestos espalda con espalda o cara a cara

Diámetro del agujero d		Clase de precarga GA			GB				GC			
más de	hasta incl.	mín	máx	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm		N	µm		N		µm		N	
10	**18**	+4	-4	80	-2	-10	30	330	-8	-16	230	660
18	**30**	+4	-4	120	-2	-10	40	480	-8	-16	340	970
30	**50**	+4	-4	160	-2	-10	60	630	-8	-16	450	1 280
50	**80**	+6	-6	380	-3	-15	140	1 500	-12	-24	1 080	3 050
80	**120**	+6	-6	410	-3	-15	150	1 600	-12	-24	1 150	3 250
120	**180**	+6	-6	540	-3	-15	200	2 150	-12	-24	1 500	4 300
180	**250**	+8	-8	940	-4	-20	330	3 700	-16	-32	2 650	7 500

Desalineación

Los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular tienen una capacidad limitada para soportar desalineaciones. La desalineación admisible entre el eje y el alojamiento que no producirá fuerzas adicionales inadmisiblemente altas, depende del juego de funcionamiento, el tamaño y el diseño interno del rodamiento, así como de las fuerzas y momentos que actúan sobre éste. Debido a las complejas relaciones entre los factores de influencia, no es posible definir unos valores que sean válidos universalmente.

Los rodamientos apareados, particularmente aquellos con un juego axial interno pequeño montados espalda con espalda, sólo pueden soportar la desalineación incrementando la carga sobre las bolas, lo que creará tensiones en la jaula y reducirá su vida útil. Cualquier desalineación de los aros del rodamiento también incrementará el ruido durante el funcionamiento.

Influencia de la temperatura de funcionamiento sobre el material del rodamiento

Los rodamientos de bolas con contacto angular SKF reciben un tratamiento térmico especial. Cuando están equipados con jaulas de acero, latón o PEEK, pueden funcionar a temperaturas de hasta +150 °C.

Jaulas

Dependiendo de su tamaño y serie, los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular SKF están equipados, como estándar, con una de las siguientes jaulas (→ **fig. 3**)

- jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en las bolas, con el sufijo P en su designación (**a**)
- jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en las bolas, con el sufijo PH en su designación
- jaula de chapa de latón de tipo ventana, centrada en las bolas, con el sufijo Y en su designación (**b**)
- jaula mecanizada de latón de tipo ventana, centrada en las bolas, con el sufijo M en su designación (**c**).

La gama SKF estándar disponible, se muestra en la **matriz 1** de la **página 419**.

Si se requieren otros tipos de rodamientos con una jaula de PEEK, consulte con SKF. También existen rodamientos con una jaula de chapa de acero, de tipo ventana, con el sufijo J en su designación, o una jaula mecanizada de acero, con el sufijo F en su designación. Compruebe la disponibilidad de estos rodamientos antes de realizar el pedido.

Nota

Los rodamientos con jaulas de poliamida 6,6 pueden funcionar a temperaturas de hasta +120 °C. Los lubricantes que se suelen utilizar para los rodamientos no perjudican las propiedades de la jaula, con la excepción de unos pocos aceites y grasas sintéticos con una base de aceite sintético, y lubricantes que contienen una alta proporción de aditivos EP al usarse a altas temperaturas.

Para más información sobre la resistencia a las temperaturas y el uso de las jaulas, consulte la sección "Materiales para las jaulas", comenzando en la **página 140**.

Fig. 3

Velocidades para rodamientos apareados

Para los rodamientos emparejados, las velocidades de referencia indicadas en la tabla de productos para los rodamientos individuales, se deben reducir aproximadamente un 20 %.

Capacidad de carga de rodamientos apareados

Los valores correspondientes a la capacidad de carga y a la carga límite de fatiga indicados en la tabla de productos son válidos para los rodamientos individuales. Para las parejas de rodamientos montadas inmediatamente adyacentes entre sí los valores son los siguientes

- capacidad de carga dinámica para los rodamientos estándar en todas las disposiciones y para los rodamientos SKF Explorer en disposiciones espalda con espalda o cara a cara
  $C = 1{,}62 \times C_{\text{rodamiento individual}}$
- capacidad de carga dinámica para los rodamientos SKF Explorer en una disposición en tándem
  $C = 2 \times C_{\text{rodamiento individual}}$
- capacidad de carga estática
  $C_0 = 2 \times C_{0\ \text{rodamiento individual}}$
- carga límite de fatiga
  $P_u = 2 \times P_{u\ \text{rodamiento individual}}$

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de bolas con contacto angular, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga mínima requerida a aplicar a los rodamientos individuales y apareados en tándem se puede calcular con la fórmula

Tabla 3

Factores de carga mínima

Serie del rodamiento	Factores de carga mínima k_a	k_r
72 BE	1,4	0,095
72 B	1,2	0,08
73 BE	1,6	0,1
73 B	1,4	0,09

$$F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n\, d_m}{100\,000}\right)^2$$

y para las parejas de rodamientos dispuestas espalda con espalda o cara a cara, con la fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000}\right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

donde
F_{am} = carga axial mínima, kN
F_{rm} = carga radial mínima, kN
C_0 = capacidad de carga estática de un rodamiento individual, o una pareja de rodamientos, kN (→ tabla de productos)
k_a = factor de carga axial mínima según la **tabla 3**
k_r = factor de carga radial mínima según la **tabla 3**
ν = viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s
n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento = 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento de bolas con

contacto angular se debe someter a una carga adicional. Los rodamientos individuales y las parejas de rodamientos dispuestas en tándem se pueden precargar axialmente ajustando los aros interior o exterior entre sí, o mediante muelles.

Carga dinámica equivalente

Para los rodamientos individuales y apareados dispuestos en tándem

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq 1,14$
$P = 0,35\ F_r + 0,57\ F_a$ cuando $F_a/F_r > 1,14$

A la hora de determinar la fuerza axial F_a se debe consultar la sección "Determinación de las fuerzas axiales para rodamientos individuales o apareados dispuestos en tándem".

Para las parejas de rodamientos dispuestas espalda con espalda o cara a cara

$P = F_r + 0,55\ F_a$ cuando $F_a/F_r \leq 1,14$
$P = 0,57\ F_r + 0,93\ F_a$ cuando $F_a/F_r > 1,14$

F_r y F_a representan las fuerzas que actúan sobre la pareja de rodamientos.

Carga estática equivalente

Para los rodamientos individuales y apareados dispuestos en tándem

$P_0 = 0,5\ F_r + 0,26\ F_a$

Si $P_0 < F_r$, se deberá usar $P_0 = F_r$. A la hora de determinar la fuerza axial F_a se debe consultar la sección "Determinación de las fuerzas axiales para rodamientos individuales o apareados dispuestos en tándem".

Para las parejas de rodamientos dispuestas espalda con espalda o cara a cara

$P_0 = F_r + 0,52\ F_a$

F_r y F_a representan las fuerzas que actúan sobre la pareja de rodamientos.

Determinación de las fuerzas axiales para rodamientos individuales o apareados dispuestos en tándem

Al aplicar una carga radial, ésta se transmite de un camino de rodadura a otro según un determinado ángulo, y se induce una cierta carga axial interna en los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular. Esto se debe tener en cuenta cuando se calcula la carga equivalente de las disposiciones que incorporan dos rodamientos individuales y/o parejas de rodamientos en tándem.

Las ecuaciones necesarias se muestran en la **tabla 4**, **página 416**, para las distintas disposiciones de rodamientos y los distintos tipos de cargas. Las ecuaciones sólo son válidas para rodamientos ajustados entre sí con un juego prácticamente nulo, pero sin ninguna precarga. En las disposiciones que se muestran, el rodamiento A está sometido a una carga radial F_{rA} y el rodamiento B a una carga radial F_{rB}. Tanto F_{rA} como F_{rB} se consideran siempre positivas incluso aunque actúen en sentido opuesto al mostrado en las figuras. Las cargas radiales actúan en los centros de presión de los rodamientos (ver la dimensión "a" en la tabla de productos).

Variable R

La variable R de la **tabla 4** tiene en cuenta las condiciones de contacto dentro del rodamiento. Los valores de R se pueden obtener del **diagrama 1**, **página 417**, como función de la relación K_a/C. K_a es la carga axial externa que actúa sobre el eje o el alojamiento y C es la capacidad de carga dinámica del rodamiento, que debe soportar la carga axial externa. Para $K_a = 0$ usar R = 1.

Tabla 4

Carga axial de disposiciones compuestas de dos rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular de diseño B o BE y/o parejas de rodamientos en tándem

Disposición	Carga	Fuerzas axiales	
Espalda con espalda	**Caso 1a**		
	$F_{rA} \geq F_{rB}$	$F_{aA} = R\,F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	$K_a \geq 0$		
	Caso 1b		
	$F_{rA} < F_{rB}$	$F_{aA} = R\,F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	$K_a \geq R\,(F_{rB} - F_{rA})$		
Cara a cara	**Caso 1c**		
	$F_{rA} < F_{rB}$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = R\,F_{rB}$
	$K_a < R\,(F_{rB} - F_{rA})$		
Espalda con espalda	**Caso 2a**		
	$F_{rA} \leq F_{rB}$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = R\,F_{rB}$
	$K_a \geq 0$		
	Caso 2b		
	$F_{rA} > F_{rB}$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = R\,F_{rB}$
	$K_a \geq R\,(F_{rA} - F_{rB})$		
Cara a cara	**Caso 2c**		
	$F_{rA} > F_{rB}$	$F_{aA} = R\,F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$
	$K_a < R\,(F_{rA} - F_{rB})$		

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular SKF se explican a continuación.

A ángulo de contacto de 30°
AC ángulo de contacto de 25°
B ángulo de contacto de 40°
CA Rodamiento para un apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán un juego axial interno menor que Normal (CB) antes del montaje
CB Rodamiento para un apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán un juego axial interno Normal antes del montaje
CC Rodamiento para un apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán un juego axial interno mayor que Normal (CB)
DB Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda
DF Dos rodamientos dispuestos cara a cara
DT Dos rodamientos dispuestos en tándem
E Diseño interior optimizado
F Jaula mecanizada de acero de tipo ventana, centrada en las bolas
GA Rodamiento para apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán una ligera precarga antes del montaje
GB Rodamiento para apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán una precarga moderada antes del montaje
GC Rodamiento para apareamiento universal. Dos rodamientos dispuestos espalda con espalda o cara a cara tendrán una precarga elevada antes del montaje
J Jaula de chapa de acero de tipo ventana, centrada en las bolas
M Jaula mecanizada de latón de tipo ventana, centrada en las bolas, los distintos diseños se identifican por una cifra, p.ej. M1
N1 Una muesca de fijación en la cara lateral grande del aro exterior
N2 Dos muescas de fijación en la cara lateral grande del aro exterior, situadas a 180° entre sí
P Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en las bolas
PH Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en las bolas
P5 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 5 de la ISO
P6 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 6 de la ISO
W64 Llenado con Solid Oil
Y Jaula de chapa de acero de tipo ventana, centrada en las bolas

Diagrama 1

Diseño de las disposiciones de rodamientos

Al diseñar disposiciones de rodamientos que incorporan rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular, recuerde que estos rodamientos se deben utilizar bien con un segundo rodamiento o en conjuntos (→ **fig. 4**).

Al utilizar dos rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular, éstos deben ir ajustados entre sí hasta obtener la precarga o el juego necesarios, (→ sección "Precarga de rodamientos", comenzando en la **página 206**).

Al utilizar rodamientos para apareamiento universal, montados inmediatamente adyacentes entre sí, no hay necesidad de ajuste. La precarga y el juego necesarios se obtienen seleccionando rodamientos con una precarga o juego adecuados y ajustando los rodamientos correctamente en el eje y en el alojamiento.

Es importante, para el correcto funcionamiento del rodamiento y para la fiabilidad de la disposición, que los rodamientos se ajusten correctamente, o que se haya seleccionado la precarga o el juego correctos. Si el juego del rodamiento en funcionamiento es demasiado grande, la capacidad de carga de los rodamientos no se aprovechará al máximo; por otro lado, una precarga excesiva producirá más fricción y temperaturas de funcionamiento aún mayores, reduciendo la vida útil del rodamiento. Se debe recordar que con rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular de las series 72 B y 73 B (ángulo de contacto de 40°), sólo se obtendrán unas condiciones de rodadura óptimas cuando la relación de la carga $F_a/F_r \geq 1$.

Se debe prestar también especial atención a las disposiciones espalda con espalda y cara a cara en las cuales la carga axial predomina en un sentido. Esto causa condiciones de rodadura desfavorables para las bolas del rodamiento descargado y puede producir ruidos, la ruptura de la película de lubricante y un aumento de las tensiones en la jaula. Bajo estas condiciones, se recomienda un juego de funcionamiento cero, que se debe lograr, por ejemplo, mediante muelles. Para más información contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Fig. 4

Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular SKF – gama estándar

Diámetro del agujero, mm	Rodamientos para apareamiento universal																						Rodamientos de diseño básico						Tamaño del rodamiento
	72 BECBP	72 BEGAP	72 BEGBP	72 BECBY	72 BEGAY	72 B(E)CBM	72 B(E)GAM	73 BECAP	73 BECBP	73 BEGAP	73 BEGBP	73 BECBPH	73 BECBY	73 BEGBY	73 B(E)CBM	73 BECCM	73 BEGAM	73 B(E)GBM	72 BEP	72 BEY	72 B(E)M	73 BEP	73 BEY	73 B(E)M	
10																									00
12																									01
15																									02
17																									03
20																									04
25																									05
30																									06
35																									07
40																									08
45																									09
50																									10
55																									11
60																									12
65																									13
70																									14
75																									15
80																									16
85																									17
90																									18
95																									19
100																									20
105																									21
110																									22
120																									24
130																									26
140																									28
150																									30
160																									32
170																									34
180																									36
190																									38
200																									40
220																									44
240																									48

Rodamientos SKF Explorer

Otros rodamientos SKF estándar

Para otras series de dimensiones, tamaños y diseños, consulte el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF” a través de la página web www.skf.com

Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular
d **10 – 25** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga limite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones[1]	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad limite		Rodamiento para apareamiento universal	de diseño básico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
10	30	9	7,02	3,35	0,14	30 000	30 000	0,030	**7200 BECBP**	**7200 BEP**
12	32	10	7,61	3,8	0,16	26 000	26 000	0,036	**7201 BECBP**	**7201 BEP**
	37	12	10,6	5	0,208	24 000	24 000	0,063	**–**	**7301 BEP**
15	35	11	9,5	5,1	0,216	26 000	26 000	0,045	* **7202 BECBP**	**–**
	35	11	8,84	4,8	0,204	24 000	24 000	0,045	**–**	**7202 BEP**
	42	13	13	6,7	0,28	20 000	20 000	0,081	**7302 BECBP**	**7302 BEP**
17	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,064	* **7203 BECBP**	**–**
	40	12	10,4	5,5	0,236	20 000	20 000	0,064	**–**	**7203 BEP**
	40	12	11,1	6,1	0,26	20 000	20 000	0,064	**–**	**7203 BEY**
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,070	* **7203 BECBM**	**–**
	47	14	15,9	8,3	0,355	19 000	19 000	0,11	**7303 BECBP**	**7303 BEP**
20	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* **7204 BECBP**	**–**
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	18 000	0,11	**–**	**7204 BEP**
	47	14	14	8,3	0,355	18 000	18 000	0,11	**7204 BECBY**	**–**
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	19 000	0,11	**7204 BECBM**	**–**
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* **7304 BECBP**	**–**
	52	15	17,4	9,5	0,4	16 000	16 000	0,14	**–**	**7304 BEP**
	52	15	19	10,4	0,44	16 000	16 000	0,15	**7304 BECBY**	**7304 BEY**
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,15	* **7304 BECBM**	**–**
25	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* **7205 BECBP**	**–**
	52	15	14,8	9,3	0,4	15 000	15 000	0,13	**–**	**7205 BEP**
	52	15	15,6	10,2	0,43	15 000	15 000	0,13	**7205 BECBY**	**7205 BEY**
	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,14	* **7205 BECBM**	**–**
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* **7305 BECBP**	**–**
	62	17	24,2	14	0,6	14 000	14 000	0,23	**–**	**7305 BEP**
	62	17	26	15,6	0,655	14 000	14 000	0,24	**7305 BECBY**	**7305 BEY**
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,24	* **7305 BECBM**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 419**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm				
10	18,3	14,6	22,9	0,6	0,3	13	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
12	20,2	16,6	25	0,6	0,3	14,4	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
	21,8	17	28,3	1	0,6	16,3	17,6	31,4	32,8	1	0,6
15	22,7	19	27,8	0,6	0,3	16	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	22,7	19	27,8	0,6	0,3	16	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	26	20,7	32,6	1	0,6	18,6	20,6	36,4	37,8	1	0,6
17	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	28,7	22,8	36,2	1	0,6	20,4	22,6	41,4	42,8	1	0,6
20	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	33,3	26,8	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	26,8	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	26,8	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	26,8	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
25	36,1	30,9	41,5	1	0,6	23,7	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	23,7	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	23,7	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	23,7	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones[1]	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento para apareamiento universal	de diseño básico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
30	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,19	* **7206 BECBP**	–
	62	16	22,5	14,3	0,61	13 000	13 000	0,19	–	**7206 BEP**
	62	16	23,8	15,6	0,655	13 000	13 000	0,21	**7206 BECBY**	**7206 BEY**
	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,21	* **7206 BECBM**	–
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,33	* **7306 BECBP**	–
	72	19	32,5	19,3	0,815	12 000	12 000	0,33	–	**7306 BEP**
	72	19	34,5	21,2	0,9	12 000	12 000	0,37	**7306 BECBY**	**7306 BEY**
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,37	* **7306 BECBM**	–
35	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* **7207 BECBP**	–
	72	17	29,1	19	0,815	11 000	11 000	0,28	–	**7207 BEP**
	72	17	30,7	20,8	0,88	11 000	11 000	0,30	**7207 BECBY**	**7207 BEY**
	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,30	* **7207 BECBM**	–
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	* **7307 BECBP**	–
	80	21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,45	–	**7307 BEP**
	80	21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,49	**7307 BECBY**	**7307 BEY**
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,49	* **7307 BECBM**	–
40	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* **7208 BECBP**	–
	80	18	34,5	24	1,02	10 000	10 000	0,37	–	**7208 BEP**
	80	18	36,4	26	1,1	10 000	10 000	0,38	**7208 BECBY**	**7208 BEY**
	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,39	* **7208 BECBM**	–
	80	18	34,5	24	1,02	10 000	10 000	0,39	–	**7208 BEM**
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,61	* **7308 BECBP**	–
	90	23	46,2	30,5	1,13	9 000	9 000	0,61	–	**7308 BEP**
	90	23	49,4	33,5	1,4	9 000	9 000	0,64	**7308 BECBY**	**7308 BEY**
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,68	* **7308 BECBM**	–
45	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* **7209 BECBP**	–
	85	19	35,8	26	1,12	9 000	9 000	0,42	–	**7209 BEP**
	85	19	37,7	28	1,2	9 000	9 000	0,43	**7209 BECBY**	**7209 BEY**
	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,44	* **7209 BECBM**	–
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,82	* **7309 BECBP**	–
	100	25	55,9	37,5	1,73	8 000	8 000	0,82	–	**7309 BEP**
	100	25	60,5	41,5	1,73	8 000	8 000	0,86	**7309 BECBY**	**7309 BEY**
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,90	* **7309 BECBM**	–

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 419**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm				
30	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
35	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
40	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
45	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga limite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones[1]	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad limite		Rodamiento para apareamiento universal	de diseño básico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
50	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* **7210 BECBP**	–
	90	20	37,7	28,5	1,22	8 500	8 500	0,47	–	**7210 BEP**
	90	20	39	30,5	1,29	8 500	8 500	0,47	**7210 BECBY**	**7210 BEY**
	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,51	* **7210 BECBM**	–
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,04	* **7310 BECBP**	–
	110	27	68,9	47,5	2	7 500	7 500	1,04	–	**7310 BEP**
	110	27	74,1	51	2,2	7 500	7 500	1,13	**7310 BECBY**	**7310 BEY**
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,16	* **7310 BECBM**	–
55	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* **7211 BECBP**	–
	100	21	46,2	36	1,53	7 500	7 500	0,62	–	**7211 BEP**
	100	21	48,8	38	1,63	7 500	7 500	0,62	**7211 BECBY**	**7211 BEY**
	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,66	* **7211 BECBM**	–
	120	29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,34	* **7311 BECBP**	–
	120	29	79,3	55	2,32	6 700	6 700	1,34	–	**7311 BEP**
	120	29	85,2	60	2,55	6 700	6 700	1,48	**7311 BECBY**	**7311 BEY**
	120	29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,49	* **7311 BECBM**	–
60	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,78	* **7212 BECBP**	–
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,78	–	**7212 BEP**
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,83	**7212 BECBY**	**7212 BEY**
	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,85	* **7212 BECBM**	–
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,71	* **7312 BECBP**	–
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,71	–	**7312 BEP**
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,75	**7312 BECBY**	**7312 BEY**
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,88	* **7312 BECBM**	–
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 300	1,88	–	**7312 BEM**
65	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1,00	**7213 BECBP**	**7213 BEP**
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1,00	**7213 BECBY**	**7213 BEY**
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 700	1,10	**7213 BECBM**	–
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,10	* **7313 BECBP**	–
	140	33	108	80	3,35	5 600	5 600	2,15	**7313 BECBY**	**7313 BEP**
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,31	* **7313 BECBM**	–

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 419**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a mín	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm				
50	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
55	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
60	79,6	69,3	91,55	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	104,8	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
65	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	112,9	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones[1]	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento para apareamiento universal	de diseño básico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
70	125	24	75	64	2,7	6 300	6 300	1,10	* **7214 BECBP**	–
	125	24	71,5	60	2,5	6 000	6 000	1,10	**7214 BECBY**	**7214 BEP**
	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,18	* **7214 BECBM**	–
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,55	* **7314 BECBP**	–
	150	35	119	90	3,65	5 300	5 300	2,67	**7314 BECBY**	**7314 BEP**
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,83	* **7314 BECBM**	–
75	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,18	**7215 BECBP**	**7215 BEP**
	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,26	**7215 BECBY**	–
	130	25	70,2	60	2,5	5 600	6 000	1,29	**7215 BECBM**	–
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,06	* **7315 BECBP**	–
	160	37	125	98	3,8	5 000	5 000	3,06	–	**7315 BEP**
	160	37	133	106	4,15	5 000	5 000	3,20	**7315 BECBY**	–
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,26	* **7315 BECBM**	–
80	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,43	* **7216 BECBP**	–
	140	26	83,2	73,5	3	5 300	5 300	1,58	**7216 BECBY**	–
	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,59	* **7216 BECBM**	–
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	3,64	* **7316 BECBP**	–
	170	39	135	110	4,15	4 500	4 500	3,64	–	**7316 BEP**
	170	39	143	118	4,5	4 500	4 500	3,70	**7316 BECBY**	**7316 BEY**
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	4,03	* **7316 BECBM**	–
	170	39	135	110	4,15	4 500	4 800	3,80	–	**7316 BEM**
85	150	28	102	90	3,55	5 300	5 300	1,83	* **7217 BECBP**	–
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 000	1,83	**7217 BECBY**	**7217 BEP**
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 300	1,99	**7217 BECBM**	–
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,26	* **7317 BECBP**	–
	180	41	146	112	4,5	4 300	4 300	4,26	–	**7317 BEP**
	180	41	153	132	4,9	4 300	4 300	4,59	**7317 BECBY**	–
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,74	* **7317 BECBM**	–
	180	41	146	112	4,5	4 300	4 500	4,74	–	**7317 BEM**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 419**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a min	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm				
70	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	104,8	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101,1	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
75	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	110,1	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108,3	91,1	128,7	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
80	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	103,6	91,4	117,9	2	1	59	91	129	134	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115,2	97,1	136,8	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
85	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	110,1	97	126,7	2	1	63	96	139	144	2	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122,3	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones[1]	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento para apareamiento universal	de diseño básico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
90	160	30	116	104	4	4 800	4 800	2,12	* **7218 BECBP**	–
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 500	2,34	**7218 BECBY**	**7218 BEP**
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 800	2,41	**7218 BECBM**	–
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	4,98	* **7318 BECBP**	–
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 000	4,98	–	**7318 BEP**
	190	43	165	146	5,2	4 000	4 000	5,22	**7318 BECBY**	–
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	5,53	* **7318 BECBM**	–
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 300	5,53	–	**7318 BEM**
95	170	32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,68	* **7219 BECBP**	–
	170	32	124	108	4	4 300	4 300	2,68	–	**7219 BEP**
	170	32	124	108	4	4 300	4 300	2,82	**7219 BECBY**	–
	170	32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,95	* **7219 BECBM**	–
	200	45	180	163	5,7	4 300	4 300	5,77	* **7319 BECBP**	–
	200	45	168	150	5,2	3 800	3 800	5,77	–	**7319 BEP**
	200	45	178	163	5,6	3 800	3 800	6,17	**7319 BECBY**	–
	200	45	180	163	5,7	4 300	4 300	6,41	* **7319 BECBM**	–
	200	45	168	150	5,2	3 800	4 000	6,41	–	**7319 BEM**
100	180	34	143	134	4,75	4 500	4 500	3,29	* **7220 BECBP**	–
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,29	–	**7220 BEP**
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,38	**7220 BECBY**	**7220 BEY**
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 300	3,61	**7220 BECBM**	–
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	7,17	* **7320 BECBP**	–
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,17	–	**7320 BEP**
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,15	**7320 BECBY**	**7320 BEY**
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	8,00	* **7320 BECBM**	–
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 800	8,00	–	**7320 BEM**
105	190	36	156	150	5,2	4 300	4 300	3,82	* **7221 BECBP**	–
	190	36	148	137	4,8	3 800	4 000	4,18	**7221 BECBM**	–
	225	49	228	228	7,5	3 800	3 800	8,46	* **7321 BECBP**	–
	225	49	203	193	6,4	3 400	3 600	9,12	**7321 BECBM**	–

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 419**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a mín	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm				
90	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	117,1	103	134,8	2	1	67	101	149	154	2	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129,2	109	153,1	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
95	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124,3	109,1	142,5	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136,2	114,9	161,3	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
100	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115,2	150,9	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	-	2,5	-
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	-	2,5	-
	144,5	120,5	173,4	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
105	138	121,2	159,1	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	138	121,2	159,1	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	151,7	127,9	181,4	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1
	151,7	127,9	181,4	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga limite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones[1]	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad limite		Rodamiento para apareamiento universal	de diseño básico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
110	200	38	170	166	4,7	4 000	4 000	4,60	* **7222 BECBP**	–
	200	38	163	153	5,2	3 600	3 600	4,75	**7222 BECBY**	–
	200	38	153	143	4,9	3 600	3 800	4,95	**7222 BECBM**	**7222 BEM**
	240	50	240	245	7,8	3 600	3 600	9,69	* **7322 BECBP**	–
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 200	9,69	**7322 BECBY**	**7322 BEY**
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 400	10,7	**7322 BECBM**	**7322 BEM**
120	215	40	165	163	5,3	3 400	3 600	5,89	**7224 BCBM**	**7224 BM**
	260	55	238	250	7,65	3 000	3 200	13,8	**7324 BCBM**	–
130	230	40	186	193	6,1	3 200	3 400	6,76	**7226 BCBM**	**7226 BM**
	280	58	276	305	9	2 800	2 800	17,1	**7326 BCBM**	**7326 BM**
140	250	42	199	212	6,4	2 800	3 000	8,63	**7228 BCBM**	**7228 BM**
	300	62	302	345	9,8	2 600	2 600	21,3	**7328 BCBM**	–
150	270	45	216	240	6,95	2 600	2 800	10,8	**7230 BCBM**	–
	320	65	332	390	10,8	2 400	2 400	25,0	**7330 BCBM**	–
160	290	48	255	300	8,5	2 400	2 600	13,6	**7232 BCBM**	–
170	310	52	281	345	9,5	2 400	2 400	16,7	**7234 BCBM**	–
	360	72	390	490	12,7	2 000	2 200	34,6	**7334 BCBM**	–
180	320	52	291	375	10	2 200	2 400	17,6	**7236 BCBM**	–
	380	75	410	540	13,7	2 000	2 000	40,0	**7336 BCBM**	–
190	340	55	307	405	10,4	2 000	2 200	21,9	**7238 BCBM**	–
	400	78	442	600	14,6	1 900	1 900	48,3	**7338 BCBM**	–
200	360	58	325	430	11	1 800	2 000	25,0	**7240 BCBM**	–
	420	80	462	655	15,6	1 800	1 800	52,8	**7340 BCBM**	–
220	400	65	390	560	13,4	1 800	1 800	35,2	**7244 BCBM**	–
240	440	72	364	540	12,5	1 600	1 700	49,0	**7248 BCBM**	–

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 419**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes				
d	d_1 ~	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a mín	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm				
110	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	144,9	127,1	167,4	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
	160,8	135	193,5	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
120	157	138,6	179,4	2,1	1,1	90	132	203	208	2	1
	178,4	153,9	211	3	1,5	107	134	246	253	2,5	1
130	169	149,6	192,6	3	1,1	96	144	216	222	2,5	1
	189,9	161,4	227,5	4	1,5	115	147	263	271	3	1,5
140	183,3	163,6	209,5	3	1,1	103	154	236	243	2,5	1
	203	172,2	243	4	1,5	123	157	283	291	3	1,5
150	197,2	175,6	226	3	1,1	111	164	256	263	2,5	1
	216,1	183,9	258,7	4	1,5	131	167	303	311	3	1,5
160	211	187,6	242,3	3	1,1	118	174	276	283	2,5	1
170	227,4	202	261	4	1,5	127	187	293	301	3	1,5
	243,8	207,9	292	4	2	147	187	343	351	3	1,5
180	234,9	209,6	268,8	4	1,5	131	197	303	311	3	1,5
	257,7	219,8	308	4	2	156	197	363	369	3	2
190	250,4	224,1	285,4	4	1,5	139	207	323	331	3	1,5
	271,6	231,8	324,3	5	2	164	210	380	389	4	2
200	263,3	235,1	300,8	4	1,5	146	217	343	351	3	1,5
	287	247	339,5	5	2	170	220	400	409	4	2
220	291,1	259,1	333,4	4	1,5	164	237	383	391	3	1,5
240	322	292	361	4	1,5	180	257	423	431	3	1,5

SKF

Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular

Diseños **434**
Rodamientos con un diseño básico 435
Rodamientos obturados 435
Rodamientos con aro interior en dos piezas 436

Rodamientos de la clase SKF Explorer **437**

Datos generales **437**
Dimensiones 437
Tolerancias 437
Juego interno 438
Desalineación 438
Influencia de la temperatura de funcionamiento sobre el material del rodamiento 438
Jaulas 438
Carga mínima 439
Carga dinámica equivalente 440
Carga estática equivalente 440
Designaciones complementarias 440

Tablas de productos 442
Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular 442
Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular obturados 446

Diseños

El diseño de los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular SKF se parece al de dos rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular, pero ocupan menos espacio axial. Pueden soportar cargas radiales así como cargas axiales, en ambos sentidos. Proporcionan disposiciones rígidas que son capaces de soportar pares de vuelco.

La gama SKF estándar de rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular (→ **fig. 1**) incluye

- rodamientos con un diseño básico (**a**)
- rodamientos obturados (**b**)
- rodamientos con un aro interior en dos piezas (**c**).

En la **matriz 1** de la **página 441**, se muestra la gama estándar.

Esta gama abarca rodamientos con diámetros de agujero de 10 a 110 mm. Para más información sobre otros rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular, consulte el "Catálogo Interactivo de Ingeniería" a través de la página web www.skf.com.

Rodamientos de las series 52A y 53A
Los rodamientos de diseño básico de las series 32A y 33A, mostrados en las tablas de productos, así como los rodamientos obturados correspondientes de diseño 2Z y 2RS1, son idénticos a los rodamientos correspondientes de las series 52 y 53 para el mercado norteamericano. Ofrecen el mismo rendimiento y tienen las mismas características dimensionales (a excepción de la anchura del tamaño 5200). No obstante, los rodamientos obturados están llenos con una grasa distinta. Los rodamientos de las series 52 y 53 utilizan una grasa para altas temperaturas con un aceite base mineral y un espesante de poliurea. La temperatura de funcionamiento para esta grasa es de entre –30 a +140 °C. La viscosidad del aceite base es de 115 mm^2/s a 40 °C y 12 mm^2/s a 100 °C.

Fig. 1

Rodamientos con un diseño básico

Los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular SKF de las series 32 A y 33 A, tienen una geometría interna optimizada y no cuentan con escotes de llenado. Las ventajas son

- aplicabilidad universal
- alta capacidad de carga radial y axial en ambos sentidos
- funcionamiento silencioso.

Los rodamientos tienen un ángulo de contacto de 30° y los conjuntos de bolas tienen una disposición espalda con espalda.

Los rodamientos con un diseño estándar que también están disponibles con obturaciones o placas de protección pueden, por motivos de fabricación, llevar rebajes para las obturaciones en los aros interior y exterior (→ **fig. 2**).

Fig. 2

Rodamientos obturados

Los rodamientos con el diseño básico más común también se suministran con placas de protección u obturaciones (→ **matriz 1** en la **página 441**). Los rodamientos de las series 32 A y 33 A están llenos con una grasa NLGI de alta calidad de clase 3 con espesante de litio y se identifican por el sufijo MT33 en su designación. Esta grasa presenta buenas propiedades anticorrosivas y puede utilizarse a temperaturas de entre –30 y +120 °C. La viscosidad del aceite base es de 98 mm^2/s a 40 °C y 9,4 mm^2/s a 100 °C. Para más información sobre el llenado de grasa para los rodamientos de las series 52 A y 53 A, consulte la **página 434**.

Los rodamientos obturados vienen lubricados de por vida y no necesitan mantenimiento. Por tanto, no se deben lavar o calentar por encima de los 80 °C antes de su montaje.

Rodamientos con placas de protección

Los rodamientos con placas de protección con el sufijo 2Z en su designación, se fabrican con dos diseños diferentes (→ **fig. 3**). En los rodamientos más pequeños, las placas de protección de chapa de acero utilizadas forman un pequeño intersticio de separación con el resalte del aro interior (**a**). Los rodamientos más grandes, y los rodamientos SKF Explorer, tienen rebajes en las caras laterales del aro interior en los que se colocan las placas de protección (**b**).

Fig. 3

a

b

Los rodamientos con placas de protección han sido diseñados principalmente para aplicaciones en las que el aro interior gira. Si el aro exterior gira, hay un riesgo de que a ciertas velocidades el rodamiento pierda la grasa.

Rodamientos con obturaciones

Los rodamientos con obturaciones, con el sufijo 2RS1 en su designación, llevan una obturación de caucho nitrilo reforzada con chapa de acero que se ajusta contra un rebaje en la cara lateral del aro interior (→ **fig. 4**). El labio de la obturación ejerce una ligera presión contra el aro interior para lograr una obturación positiva. El exterior de la obturación se coloca en un rebaje del aro exterior, para garantizar una buena obturación. El margen de temperaturas de funcionamiento para estas obturaciones es de –40 a +100 °C y hasta +120 °C durante períodos breves.

En condiciones extremas como velocidades muy altas o elevadas temperaturas, se puede producir alguna fuga de grasa de los rodamientos obturados por el aro interior. En las aplicaciones en las que eso pueda ser un inconveniente, se deberán seguir ciertos pasos preventivos en la fase de diseño para evitarlo. Para más información contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Rodamientos con aro interior en dos piezas

Además de los rodamientos con un diseño básico, los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular también se suministran con un aro interior en dos piezas (→ **fig. 5**). Estos rodamientos incorporan un gran número de bolas de gran tamaño y tienen una alta capacidad de carga, especialmente en sentido axial.

Rodamientos de la serie 33 D

Los rodamientos de la serie 33 D (**a**) tienen un ángulo de contacto de 45°, un juego interno especial y pueden soportar cargas axiales elevadas en ambos sentidos. Los rodamientos son desarmables, es decir, el aro exterior con las bolas y la jaula se pueden montar por separado de las mitades del aro interior.

Fig. 4

Fig. 5

a

b

Rodamientos de la serie 33 DNRCBM
Los rodamientos de la serie 33 DNRCBM (**b**) tienen un ángulo de contacto de 40° y una ranura para anillo elástico con anillo elástico en el aro exterior, permitiendo una fijación axial sencilla y con ahorro de espacio en el alojamiento. Han sido especialmente diseñados para condiciones de funcionamiento típicas de las bombas centrífugas, pero también se pueden utilizar en otras aplicaciones. Estos rodamientos no son desarmables.

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Los rodamientos de bolas con contacto angular de alto rendimiento SKF Explorer aparecen con un asterisco en las tablas de productos. Estos rodamientos mantienen la designación de los rodamientos estándar tradicionales, p.ej. 3208 ATN9. No obstante, cada rodamiento y su caja están marcados con el nombre "EXPLORER".

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular SKF cumplen con la normativa ISO 15:1998, excepto la anchura del rodamiento 3200 A.

Las dimensiones de las ranuras para anillo elástico y de los anillos elásticos para los rodamientos de la serie 33 DNRCBM, se muestran en la **tabla 1** y cumplen con la normativa ISO 464:1995.

Tolerancias

Los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular SKF de diseño básico, se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales. Los rodamientos SKF Explorer, así como los rodamientos de la serie 33 DNRCBM, se fabrican según la clase de tolerancia P6.

Los valores para las tolerancias corresponden a la normativa ISO 492:2002 y se muestran en las **tablas 3** y **4** de las **páginas 125** y **126**.

Tabla 1

Dimensiones de las ranuras para anillo elástico y de los anillos elásticos

Designación del rodamiento	Dimensiones					Designación del anillo elástico
	C	b	f	D_3	D_4	
–	mm					–
3308 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	86,8	96,5	**SP 90**
3309 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	96,8	106,5	**SP 100**
3310 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	106,8	116,6	**SP 110**
3311 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	115,2	129,7	**SP 120**
3313 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	135,2	149,7	**SP 140**

Juego interno

Los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular SKF de las series 32 A y 33 A se fabrican, como estándar, con un juego axial interno Normal. También están disponibles con un juego mayor C3 (→ **matriz 1** en la **página 441**). Para rodamientos con un juego menor C2, consulte su disponibilidad antes de realizar el pedido.

Los rodamientos de las series 33 D y 33 DNRCBM, se fabrican exclusivamente con un juego axial interno según los valores de la **tabla 2**. Son válidos para rodamientos antes de montar y sin carga.

Desalineación

La desalineación del aro exterior con respecto al aro interior de los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular, sólo se puede permitir cuando se generan fuerzas entre las bolas y los caminos de rodadura. Cualquier desalineación incrementará el nivel de ruido del rodamiento durante el funcionamiento y acortará la vida útil del mismo.

Influencia de la temperatura de funcionamiento sobre el material del rodamiento

Los rodamientos de bolas con contacto angular SKF reciben un tratamiento térmico especial. Cuando están equipados con jaulas de acero o de latón, pueden funcionar a temperaturas de hasta +150 °C.

Jaulas

Dependiendo de su serie, tamaño y diseño, los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular SKF están equipados, como estándar, con dos de las siguientes jaulas (→ **fig. 6**)

Tabla 2

Juego axial interno de los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular

Diámetro del agujero d más de	hasta incl.	Juego axial interno de los rodamientos de las series 32 A y 33 A C2 mín	C2 máx	Normal mín	Normal máx	C3 mín	C3 máx	33 D mín	33 D máx	33 DNRCBM mín	33 DNRCBM máx
mm		µm						µm		µm	
–	10	1	11	5	21	12	28	–	–	–	–
10	18	1	12	6	23	13	31	–	–	–	–
18	24	2	14	7	25	16	34	–	–	–	–
24	30	2	15	8	27	18	37	–	–	–	–
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54	10	30
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58	10	30
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63	18	38
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71	18	38
80	100	3	26	18	46	35	63	55	83	–	–
100	110	4	30	22	53	42	73	65	96	–	–

- jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas y con el suffix TN9 en su designación (**a**)
- jaula de chapa de acero, de montaje a presión, centrada en las bolas, sin sufijo o con el sufijo J1 en su designación (**b**)
- jaula de chapa de acero en forma de corona, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación (**c**)
- jaula mecanizada de latón, con lengüetas, centrada en el aro exterior, con el sufijo MA en su designación (**d**)
- jaula mecanizada de latón de tipo ventana, centrada en las bolas, con el sufijo M en su designación (**e**).

Existen varios rodamientos disponibles, como estándar, con distintas jaulas para las distintas condiciones de funcionamiento (**→ matriz 1** en la **página 441**).

Nota
Los rodamientos con jaulas de poliamida 6,6 pueden funcionar a temperaturas de hasta +120 °C. Los lubricantes que se suelen utilizar para los rodamientos no perjudican las propiedades de la jaula, con la excepción de unos pocos aceites y grasas sintéticos con una base de aceite sintético y los lubricantes que contienen una alta proporción de aditivos EP al ser usados a altas temperaturas.

Para más información sobre la resistencia a las temperaturas y el uso de las jaulas, consulte la sección "Materiales para las jaulas", que comienza en la **página 140**.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y las jaulas, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones, de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga mínima a aplicar a los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular se puede calcular con la fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(\frac{\nu\, n}{1\,000}\right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima, kN
k_r = factor de carga radial mínima
0,06 para rodamientos de la serie 32 A
0,07 para rodamientos de la serie 33 A
0,095 para rodamientos de la serie 33 D y 33 DNR
ν = viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s

Fig. 6

n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento
= 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular se debe someter a una carga radial adicional.

Carga dinámica equivalente

$P = F_r + Y_1 F_a$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = X F_r + Y_2 F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

Los valores de los factores e, X, Y_1 e Y_2 dependen del ángulo de contacto del rodamiento y se muestran en la **tabla 3**.

Carga estática equivalente

$P_0 = F_r + Y_0 F_a$

El valor del factor Y_0 depende del ángulo de contacto del rodamiento y se muestra en la **tabla 3**.

Tabla 3

Factores de cálculo para los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular

Serie del rodamiento	Factores de cálculo				
	e	X	Y_1	Y_2	Y_0
32 A (52 A)	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 A (53 A)	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 D	1,34	0,54	0,47	0,81	0,44
33 DNRCBM	1,14	0,57	0,55	0,93	0,52

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular SKF se explican a continuación.

A Sin escotes de llenado
CB Juego axial interno controlado
C2 Juego axial interno menor del Normal
C3 Juego axial interno mayor del Normal
D Aro interior en dos piezas
J1 Jaula de chapa de acero, de montaje a presión, centrada en las bolas
M Jaula mecanizada de latón de tipo ventana, centrada en las bolas
MA Jaula mecanizada de latón, con lengüetas, centrada en el aro exterior
MT33 Grasa con espesante de litio de consistencia 3 según la Escala NLGI para temperaturas de funcionamiento de entre –30 a +120 °C (llenado de grasa normal)
N Ranura para anillo elástico en el aro exterior
NR Ranura para anillo elástico en el aro exterior, con anillo elástico incluido
P5 Precisión dimensional y exactitud de giro según ISO clase 5
P6 Precisión dimensional y exactitud de giro según ISO clase 6
P62 P6 + C2
P63 P6 + C3
2RS1 Obturación rozante de caucho nitrilo reforzada con chapa de acero a ambos lados del rodamiento
TN9 Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas
W64 Llenado de Solid Oil
2Z Placa de protección de chapa de acero a ambos lados del rodamiento

Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular SKF – gama estándar

Diámetro del agujero, mm	Rodamientos con un diseño básico								Rodamientos con placas de protección								Rodamientos con obturaciones				Rodamientos con un aro interior en dos piezas				Tamaño del rodamiento
	32 A	32 A/C3	32 ATN9	32 ATN9/C3	33 A	33 A/C3	33 ATN9	33 ATN9/C3	32 A-2Z/MT33	32 A-2Z/C3MT33	32 A-2ZTN9/MT33	32 A-2ZTN9/C3MT33	33 A-2Z/MT33	33 A-2Z/C3MT33	33 A-2Z/C3MT33	33 A-2ZTN9/C3MT33	32 A-2RS1/MT33	32 A-2RS1TN9/MT33	33 A-2RS1/MT33	33 A-2RS1TN9/MT33	33 DJ1	33 DTN9	33 DMA	33 DNRCBM	
10																									00
12																									01
15																									02
17																									03
20																									04
25																									05
30																									06
35																									07
40																									08
45																									09
50																									10
55																									11
60																									12
65																									13
70																									14
75																									15
80																									16
85																									17
90																									18
95																									19
100																									20
110																									22

Rodamientos SKF Explorer

Otros rodamientos SKF estándar

Rodamientos de las series 52 A y 53 A
Esta matriz también es válida para los rodamientos de las series 52 A y 53 A, que son idénticos a los de las series 32 A y 33 A correspondientes. No obstante, los rodamientos de las series 52 A y 53 A están lubricados con una grasa para altas temperaturas (→ **página 434**). Su designación no lleva ningún sufijo que identifique la grasa.

Rodamientos con un agujero de más de 110 mm
Consulte el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular
d **10 – 50** mm

Diseño A

33 D

33 DNRCBM[1)]

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga limite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**[2)]	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad limite		Rodamiento con jaula metálica	jaula de poliamida
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
10	30	14	7,61	4,3	0,183	22 000	24 000	0,051	**–**	**3200 ATN9**
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	20 000	22 000	0,058	**–**	**3201 ATN9**
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	17 000	18 000	0,066	**–**	**3202 ATN9**
	42	19	15,1	9,3	0,4	15 000	16 000	0,13	**–**	**3302 ATN9**
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	15 000	16 000	0,096	**–**	**3203 ATN9**
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	14 000	0,18	**–**	**3303 ATN9**
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	14 000	0,16	*** 3204 A**	*** 3204 ATN9**
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	13 000	0,22	*** 3304 A**	*** 3304 ATN9**
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	12 000	0,18	*** 3205 A**	*** 3205 ATN9**
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	11 000	0,35	*** 3305 A**	*** 3305 ATN9**
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	10 000	0,29	*** 3206 A**	*** 3206 ATN9**
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	9 000	0,53	*** 3306 A**	*** 3306 ATN9**
35	72	27	40	28	1,18	9 000	9 000	0,44	*** 3207 A**	*** 3207 ATN9**
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	8 500	0,71	*** 3307 A**	*** 3307 ATN9**
	80	34,9	52,7	41,5	1,76	7 500	8 000	0,79	**3307 DJ1**	**–**
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	8 000	0,58	*** 3208 A**	*** 3208 ATN9**
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	7 500	1,05	*** 3308 A**	*** 3308 ATN9**
	90	36,5	49,4	41,5	1,76	6 700	7 000	1,20	**3308 DNRCBM**	**–**
	90	36,5	68,9	64	2,45	6 700	7 000	1,05	**3308 DMA**	**3308 DTN9**
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	7 500	0,63	*** 3209 A**	*** 3209 ATN9**
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	6 700	1,40	*** 3309 A**	*** 3309 ATN9**
	100	39,7	61,8	52	2,2	6 000	6 300	1,50	**3309 DNRCBM**	**–**
	100	39,7	79,3	69,5	3	6 000	6 300	1,60	**3309 DMA**	**–**
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	7 000	0,66	*** 3210 A**	*** 3210 ATN9**
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	6 000	1,95	*** 3310 A**	*** 3310 ATN9**
	110	44,4	81,9	69,5	3	5 300	5 600	1,95	**3310 DNRCBM**	**–**
	110	44,4	93,6	85	3,6	5 300	5 600	2,15	**3310 DMA**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
1) Para las dimensiones de la ranura para anillo elástico y del anillo elástico → **tabla 1** en la **página 437**
2) Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 441**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	a	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm					mm		
10	17,7	23,6	0,6	16	14,4	25,6	0,6
12	19,1	26,5	0,6	19	16,4	27,6	0,6
15	22,1	29,5	0,6	21	19,4	30,6	0,6
	25,4	34,3	1	24	20,6	36,4	1
17	25,1	33,6	0,6	23	21,4	35,6	0,6
	27,3	38,8	1	28	22,6	41,4	1
20	27,7	40,9	1	28	25,6	41,4	1
	29,9	44,0	1,1	30	27	45	1
25	32,7	45,9	1	30	30,6	46,4	1
	35,7	53,4	1,1	36	32	55	1
30	38,7	55,2	1	36	35,6	56,4	1
	39,8	64,1	1,1	42	37	65	1
35	45,4	63,9	1,1	42	42	65	1
	44,6	70,5	1,5	47	44	71	1,5
	52,8	69,0	1,5	76	44	71	1,5
40	47,8	72,1	1,1	46	47	73	1
	50,8	80,5	1,5	53	49	81	1,5
	60,1	79,5	1,5	71	49	81	1,5
	59,4	80,3	1,5	84	49	81	1,5
45	52,8	77,1	1,1	49	52	78	1
	55,6	90	1,5	58	54	91	1,5
	68	87,1	1,5	79	54	91	1,5
	70	86,4	1,5	93	54	91	1,5
50	57,8	82,1	1,1	52	57	83	1
	62	99,5	2	65	61	99,5	2
	74,6	87	2	88	61	99	2
	76,5	94,2	2	102	61	99	2

Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular
d **55 – 110** mm

Diseño A

33 D

33 DNRCBM[1)]

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**[2)]	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con jaula metálica	jaula de poliamida
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	6 300	1,05	* **3211 A**	* **3211 ATN9**
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	5 300	2,55	* **3311 A**	* **3311 ATN9**
	120	49,2	95,6	83	3,55	4 800	5 000	2,55	**3311 DNRCBM**	–
	120	49,2	111	100	4,3	4 800	5 000	2,80	**3311 DMA**	–
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	5 600	1,40	* **3212 A**	* **3212 ATN9**
	130	54	127	95	4,05	5 000	5 000	3,25	* **3312 A**	–
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 500	4 800	1,75	**3213 A**	–
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	4 500	4,10	* **3313 A**	–
	140	58,7	138	122	5,1	4 300	4 500	4,00	**3313 DNRCBM**	–
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 300	4 500	1,90	**3214 A**	–
	150	63,5	163	125	5	4 300	4 300	5,05	* **3314 A**	–
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 300	4 500	2,10	**3215 A**	–
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	4 000	5,55	* **3315 A**	–
80	140	44,4	106	95	3,9	4 000	4 300	2,65	**3216 A**	–
	170	68,3	182	156	6	3 400	3 600	6,80	**3316 A**	–
	170	68,3	190	196	7,35	3 400	3 600	7,55	**3316 DMA**	–
85	150	49,2	124	110	4,4	3 600	3 800	3,40	**3217 A**	–
	180	73	195	176	6,55	3 200	3 400	8,30	**3317 A**	–
90	160	52,4	130	120	4,55	3 400	3 600	4,15	**3218 A**	–
	190	73	195	180	6,4	3 000	3 200	9,25	**3318 A**	–
	190	73	225	250	8,8	3 000	3 200	10,0	**3318 DMA**	–
95	170	55,6	159	146	5,4	3 200	3 400	5,00	**3219 A**	–
	200	77,8	225	216	7,5	2 800	3 000	11,0	**3319 A**	–
	200	77,8	242	275	9,5	2 800	3 000	12,0	**3319 DMA**	–
100	180	60,3	178	166	6	3 000	3 200	6,10	**3220 A**	–
	215	82,6	255	255	8,65	2 600	2 800	13,5	**3320 A**	–
110	200	69,8	212	212	7,2	2 800	2 800	8,80	**3222 A**	–
	240	92,1	291	305	9,8	2 400	2 600	19,0	**3322 A**	–

* Rodamiento SKF Explorer
1) Para las dimensiones de la ranura para anillo elástico y del anillo elástico → **tabla 1** en la **página 437**
2) Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 441**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	a	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm					mm		
55	63,2	92,3	1,5	57	63	91	1,5
	68,4	109	2	72	66	109	2
	81,6	106,5	2	97	66	109	2
	81,3	104,4	2	114	66	109	2
60	68,8	101	1,5	63	69	101	1,5
	74,3	118	2,1	78	72	118	2
65	85	103	1,5	71	74	111	1,5
	78,5	130	2,1	84	77	130	2
	95,1	126	2,1	114	77	128	2
70	88,5	107	1,5	74	79	116	1,5
	84,2	139	2,1	89	82	138	2
75	91,9	112	1,5	77	84	121	1,5
	88,8	147	2,1	97	87	148	2
80	97,7	120	2	82	91	129	2
	108	143	2,1	101	92	158	2
	114	145	2,1	158	92	158	2
85	104	128	2	88	96	139	2
	116	153	3	107	99	166	2,5
90	111	139	2	94	101	149	2
	123	160	3	112	104	176	2,5
	130	167	3	178	104	176	2,5
95	119	147	2,1	101	107	158	2
	127	168	3	118	109	186	2,5
	138	177	3	189	109	186	2,5
100	125	155	2,1	107	112	168	2
	136	180	3	127	114	201	2,5
110	139	173	2,1	119	122	188	2
	153	200	3	142	124	226	2,5

Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular obturados
d **10 – 60** mm

2Z

2RS1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades límites Rodamiento con		Masa	Designaciones[1] Rodamiento con	
d	D	B	dinámica C	estática C_0	P_u	placas de protección	obturaciones		placas de protección	obturaciones
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
10	30	14	7,61	4,3	0,183	24 000	17 000	0,051	**3200 A-2Z**	**3200 A-2RS1**
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	22 000	15 000	0,058	**3201 A-2Z**	**3201 A-2RS1**
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	18 000	14 000	0,066	**3202 A-2Z**	**3202 A-2RS1**
	42	19	15,1	9,3	0,4	16 000	12 000	0,13	**3302 A-2Z**	**3302 A-2RS1**
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	16 000	12 000	0,10	**3203 A-2Z**	**3203 A-2RS1**
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	11 000	0,18	**3303 A-2Z**	**3303 A-2RS1**
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	10 000	0,16	*** 3204 A-2Z**	*** 3204 A-2RS1**
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	9 000	0,22	*** 3304 A-2Z**	*** 3304 A-2RS1**
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	8 500	0,18	*** 3205 A-2Z**	*** 3205 A-2RS1**
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	7 500	0,35	*** 3305 A-2Z**	*** 3305 A-2RS1**
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	7 500	0,29	*** 3206 A-2Z**	*** 3206 A-2RS1**
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	6 300	0,52	*** 3306 A-2Z**	*** 3306 A-2RS1**
35	72	27	40	28	1,18	9 000	6 300	0,44	*** 3207 A-2Z**	*** 3207 A-2RS1**
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	6 000	0,73	*** 3307 A-2Z**	*** 3307 A-2RS1**
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	5 600	0,57	*** 3208 A-2Z**	*** 3208 A-2RS1**
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	5 000	0,93	*** 3308 A-2Z**	*** 3308 A-2RS1**
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	5 300	0,63	*** 3209 A-2Z**	*** 3209 A-2RS1**
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	4 800	1,25	*** 3309 A-2Z**	*** 3309 A-2RS1**
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	4 800	0,65	*** 3210 A-2Z**	*** 3210 A-2RS1**
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	4 300	1,70	*** 3310 A-2Z**	*** 3310 A-2RS1**
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	4 500	0,91	*** 3211 A-2Z**	*** 3211 A-2RS1**
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	3 800	2,65	*** 3311 A-2Z**	*** 3311 A-2RS1**
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	4 000	1,20	*** 3212 A-2Z**	*** 3212 A-2RS1**
	130	54	127	95	4,05	5 000	–	2,80	*** 3312 A-2Z**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 441**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	a	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx
mm					mm			
10	15,8	25	0,6	16	14,4	15,5	25,6	0,6
12	17,2	27,7	0,6	19	16,4	17	27,7	0,6
15	20,2	30,7	0,6	21	19,4	20	30,7	0,6
	23,7	35,7	1	24	20,6	23,5	36,4	1
17	23,3	35	0,6	23	21,4	23	35,6	0,6
	25,7	40,2	1	28	22,6	25,5	41,4	1
20	27,7	40,9	1	28	25,6	27,5	41,4	1
	29,9	44	1,1	30	27	29,5	45	1
25	32,7	45,9	1	30	30,6	32,5	46,4	1
	35,7	53,4	1,1	36	32	35,5	55	1
30	38,7	55,2	1	36	35,6	38,5	56,4	1
	39,8	64,1	1,1	42	37	39,5	65	1
35	45,4	63,9	1,1	42	42	45	65	1
	44,6	70,5	1,5	47	44	44,5	71	1,5
40	47,8	72,1	1,1	46	47	47	73	1
	50,8	80,5	1,5	53	49	50,5	81	1,5
45	52,8	77,1	1,1	49	52	52,5	78	1
	55,6	90	1,5	58	54	55,5	91	1,5
50	57,8	82,1	1,1	52	57	57,5	83	1
	62	99,5	2	65	61	61,5	99,5	2
55	63,2	92,3	1,5	57	63	63	91	1,5
	68,4	109	2	72	66	68	109	2
60	68,8	101	1,5	63	68,5	68,5	101	1,5
	73,4	118	2,1	78	72	73	118	2

Rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular obturados
d **65 – 75** mm

2Z

2RS1

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga limite de fatiga**	**Velocidades limites** Rodamiento con		**Masa**	**Designaciones**[1] Rodamiento con	
			dinámica	estática		placas de protección	obtura-ciones		placas de protección	obturaciones
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 800	3 600	1,75	**3213 A-2Z**	**3213 A-2RS1**
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	–	4,10	*** 3313 A-2Z**	**–**
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 500	–	1,90	**3214 A-2Z**	**–**
	150	63,5	163	125	5	4 300	–	5,05	*** 3314 A-2Z**	**–**
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 500	–	2,10	**3215 A-2Z**	**–**
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	–	5,60	*** 3315 A-2Z**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Para variantes finales disponibles → **matriz 1** en la **página 441**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	a	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx
mm					mm			
65	76,3	113	1,5	71	74	76	111	1,5
	78,5	130	2,1	84	77	78,5	130	2
70	82	118	1,5	74	79	82	116	1,5
	84,2	139	2,1	89	82	84	139	2
75	84,6	123	1,5	77	84	84	121	1,5
	88,8	147	2,1	97	87	88,5	148	2

SKF

Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto

Diseños **452**
Rodamientos con un diseño básico 452
Rodamientos con muescas de fijación 452

Rodamientos de la clase SKF Explorer **453**

Datos generales **453**
Dimensiones 453
Tolerancias 453
Juego interno 454
Desalineación 454
Influencia de la temperatura de funcionamiento sobre el material del rodamiento 454
Jaulas 454
Carga mínima 454
Carga dinámica equivalente 455
Carga estática equivalente 455
Designaciones complementarias 455

Diseño de las disposiciones de rodamientos **455**

Tabla de productos **456**

Diseños

Los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto son rodamientos radiales de una hilera de bolas con contacto angular con caminos de rodadura diseñados para soportar cargas axiales en ambos sentidos. Pueden soportar cargas radiales que no superen una cierta proporción de la carga axial. Estos rodamientos ocupan bastante menos espacio axial que los rodamientos de dos hileras.

La gama SKF estándar de rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto comprende rodamientos de las series QJ 2 y QJ 3 (→ **fig. 1**). Éstos están disponibles con

- un diseño básico
- muescas de fijación.

Además, SKF fabrica rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto en otras series, diseños y tamaños. Para más información sobre estos rodamientos, consulte el "Catálogo Interactivo de Ingeniería" a través de la página web www.skf.com.

Rodamientos con un diseño básico

Los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto mostrados en este catálogo tienen un ángulo de contacto de 35° y están diseñados para soportar cargas predominantemente axiales. El aro interior está partido. Esto permite la incorporación de un gran número de bolas al rodamiento, dotándole de una gran capacidad de carga. Los rodamientos son de diseño desarmable, es decir, el aro exterior con las bolas y la jaula pueden montarse por separado de las dos mitades del aro interior.

Ambas mitades del aro interior de los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto SKF Explorer tienen un reborde con ranura. Esto mejora el flujo de aceite cuando se usa junto con un rodamientos de rodillos cilíndricos SKF (→ **fig. 2**). Además, estas ranuras sirven para facilitar el desmontaje.

Rodamientos con muescas de fijación

En muchas aplicaciones se utiliza un rodamiento radial en combinación con un rodamiento de bolas de cuatro puntos de contacto que actúa como un rodamiento puramente axial y se mon-

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

ta con un juego radial en el alojamiento (→ **fig. 2**). Para evitar que el aro exterior gire, existen rodamientos con dos muescas de fijación (con el sufijo N2 en su designación) en el aro exterior situadas a 180° entre sí (→ **fig. 3**).

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto de alto rendimiento SKF Explorer aparecen con un asterisco en la tabla de productos. Estos rodamientos mantienen la designación de los rodamientos estándar tradicionales, p.ej. QJ 309 N2MA. No obstante, cada rodamiento y su caja están marcados con el nombre "EXPLORER".

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto SKF cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Tolerancias

Los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto SKF se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales. También se suministran algunos tamaños con una mayor precisión según la clase de tolerancia P6.

Los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto SKF Explorer, tienen una exactitud de giro P6. La tolerancia de su precisión dimensional es Normal, pero la tolerancia de anchura está reducida a 0/–40 µm.

Los valores para las tolerancias corresponden a la normativa ISO 492:2002 y se muestran en las **tablas 3** y **4**, en las **páginas 125** y **126**.

Tabla 1

Juego axial interno de los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto

Diámetro del agujero d		**Juego axial interno** C2		Normal		C3		C4	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm							
10	**17**	15	55	45	85	75	125	115	165
17	**40**	26	66	56	106	96	146	136	186
40	**60**	36	86	76	126	116	166	156	206
60	**80**	46	96	86	136	126	176	166	226
80	**100**	56	106	96	156	136	196	186	246
100	**140**	66	126	116	176	156	216	206	266
140	**180**	76	156	136	196	176	246	226	296
180	**220**	96	176	156	226	206	276	256	326

Juego interno

Los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto SKF, se suministran como estándar, con un juego axial interno Normal, pero ciertos tamaños de rodamientos también se fabrican con un juego mayor o menor, o con unos límites de juego más reducidos.

Los límites de juego se muestran en la **tabla 1** y son válidos para los rodamientos antes de montar y sin carga.

Desalineación

La capacidad de los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto para soportar errores de alineación entre los aros, y consecuentemente la capacidad de compensar la desalineación en la aplicación o de tolerar las flexiones del eje, es limitada. Todo depende del juego interno durante el funcionamiento, del tamaño del rodamiento y de la magnitud de las fuerzas y los momentos que actúan sobre el mismo. La interrelación de estos factores es compleja y no permite establecer normas generales.

Cualquier desalineación aumentará el nivel de ruido durante el funcionamiento, la tensión en la jaula y reducirá la vida útil.

Influencia de la temperatura de funcionamiento sobre el material del rodamiento

Los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto SKF reciben un tratamiento térmico especial. Cuando están equipados con una jaula de latón o PEEK, pueden funcionar a temperaturas de hasta +150 °C.

Jaulas

Los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto SKF están equipados con una de las siguientes jaulas

- jaula mecanizada de latón de tipo ventana, centrada en el aro exterior, con el sufijo MA en su designación (→ **fig. 4**)
- jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, con ranuras de lubricación en las superficies de guiado, centrada en el aro exterior, con el sufijo PHAS en su designación.

Si se requieren rodamientos con una jaula de PEEK distinta a la mencionada, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga mínima a aplicar a los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto se puede calcular usando la fórmula

$$F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n\, d_m}{100\,000} \right)^2$$

donde
F_{am} = carga axial mínima, kN
k_a = factor de carga axial mínima
1 para los rodamientos de la serie QJ 2
1,1 para los rodamientos de la serie QJ 3

Fig. 4

C_0 = capacidad de carga estática básica, kN (→ tabla de productos)
n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento = 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento de bolas de cuatro puntos de contacto se deberá someter a una carga axial adicional, por ejemplo, mediante muelles.

Carga dinámica equivalente

Si los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto se utilizan como rodamientos fijos y han de soportar tanto cargas radiales como axiales, la carga dinámica equivalente se obtiene con la fórmula

$P = F_r + 0{,}66\ F_a$ cuando $F_a/F_r \leq 0{,}95$
$P = 0{,}6\ F_r + 1{,}07\ F_a$ cuando $F_a/F_r > 0{,}95$

Debe recordar que los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto sólo funcionan adecuadamente cuando las bolas hacen contacto en un solo punto con el camino de rodadura del aro exterior y en un punto con el camino de rodadura del aro interior. Este es el caso cuando la carga axial $F_a \geq 1{,}27\ F_r$.

Si el rodamiento de bolas de cuatro puntos de contacto se dispone con libertad radial en el alojamiento para actuar como un rodamiento axial en combinación con un rodamiento radial (la disposición habitual para estos rodamientos, → **fig. 2** en la **página 452**), entonces la carga dinámica equivalente será:

$P = 1{,}07\ F_a$

Carga estática equivalente

$P_0 = F_r + 0{,}58\ F_a$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto SKF, se explican a continuación:

B20	Tolerancia de anchura reducida
C2	Juego axial interno menor que Normal
C2H	Juego axial interno en la mitad superior de la gama C2
C2L	Juego axial interno en la mitad inferior de la gama C2
C3	Juego axial interno mayor que Normal
C4	Juego axial interno mayor que C3
CNL	Juego axial interno en la mitad inferior de la gama Normal
FA	Jaula mecanizada de acero de tipo ventana, centrada en el aro exterior
MA	Jaula mecanizada de latón de tipo ventana, centrada en el aro exterior
N2	Dos muescas de fijación separadas 180° entre sí, en la cara lateral grande del aro exterior
PHAS	Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en el aro exterior, con ranuras de lubricación en las superficies de guiado
P6	Precisión dimensional y exactitud de giro según la antigua clase de tolerancia 6 de la ISO
P63	P6 + C3
P64	P6 + C4
S1	Aros del rodamiento estabilizados dimensionalmente para temperaturas de funcionamiento de hasta +200 °C
344524	C2H + CNL

Diseño de las disposiciones de rodamientos

Los aros exteriores de los rodamientos dispuestos como rodamientos axiales con juego radial en el alojamiento, no se deben fijar (→ **fig. 2**, **página 452**). En caso contrario, se impediría que aro exterior pueda compensar las dilataciones térmicas, lo cual producirán una fuerza adicional en el rodamiento. Si no se puede evitar la fijación del aro exterior, se deberá al menos centrar éste con cuidado durante el montaje.

Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto
d **15 – 65** mm

Rodamientos con un diseño básico

Rodamientos SKF Explorer

Rodaminetos con muescas de fijación

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga limite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad limite	**Masa**	**Designaciones** Rodaminetos con muescas de fijación	sin muescas de fijación
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
15	35	11	12,7	8,3	0,36	22 000	36 000	0,062	**QJ 202 N2MA**	**–**
17	40	12	17	11,4	0,45	22 000	30 000	0,082	*** QJ 203 N2MA**	**–**
	47	14	23,4	15	0,64	17 000	28 000	0,14	**QJ 303 N2MA**	**–**
20	52	15	32	21,6	0,85	18 000	24 000	0,18	*** QJ 304 N2MA**	*** QJ 304 MA**
	52	15	32	21,6	0,85	18 000	24 000	0,18	*** QJ 304 N2PHAS**	**–**
25	52	15	27	21,2	0,83	16 000	22 000	0,16	*** QJ 205 N2MA**	*** QJ 205 MA**
	62	17	42,5	30	1,18	15 000	20 000	0,29	*** QJ 305 N2MA**	*** QJ 305 MA**
30	62	16	37,5	30,5	1,2	14 000	19 000	0,24	*** QJ 206 N2MA**	*** QJ 206 MA**
	72	19	53	41,5	1,63	12 000	17 000	0,42	*** QJ 306 N2MA**	*** QJ 306 MA**
	72	19	53	41,5	1,63	12 000	17 000	0,42	*** QJ 306 N2PHAS**	**–**
35	72	17	49	41,5	1,63	12 000	17 000	0,36	*** QJ 207 N2MA**	**–**
	80	21	64	51	1,96	11 000	15 000	0,57	*** QJ 307 N2MA**	*** QJ 307 MA**
	80	21	64	51	1,96	11 000	15 000	0,57	*** QJ 307 N2PHAS**	**–**
40	80	18	56	49	1,9	11 000	15 000	0,45	*** QJ 208 N2MA**	*** QJ 208 MA**
	90	23	78	64	2,45	10 000	14 000	0,78	*** QJ 308 N2MA**	*** QJ 308 MA**
45	85	19	63	56	2,16	10 000	14 000	0,52	**–**	*** QJ 209 MA**
	100	25	100	83	3,25	9 000	12 000	1,05	*** QJ 309 N2MA**	*** QJ 309 MA**
	100	25	100	83	3,25	9 000	12 000	1,05	*** QJ 309 N2PHAS**	**–**
50	90	20	65,5	61	2,4	9 000	13 000	0,59	**–**	*** QJ 210 MA**
	110	27	118	100	3,9	8 000	11 000	1,35	**–**	*** QJ 310 MA**
	110	27	118	100	3,9	8 000	11 000	1,35	**–**	*** QJ 310 PHAS**
55	100	21	85	83	3,2	8 000	11 000	0,77	*** QJ 211 N2MA**	*** QJ 211 MA**
	120	29	137	118	4,55	7 000	10 000	1,75	*** QJ 311 N2MA**	*** QJ 311 MA**
60	110	22	96,5	93	3,65	7 500	10 000	0,99	*** QJ 212 N2MA**	*** QJ 212 MA**
	110	22	96,5	93	3,65	7 500	10 000	0,99	*** QJ 212 N2PHAS**	**–**
	130	31	156	137	5,3	6 700	9 000	2,15	*** QJ 312 N2MA**	*** QJ 312 MA**
65	120	23	110	112	4,4	6 700	9 500	1,20	*** QJ 213 N2MA**	*** QJ 213 MA**
	140	33	176	156	6,1	6 300	8 500	2,70	**–**	*** QJ 313 MA**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de las muescas de fijación			Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	a	b	h	r_0	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm					mm			mm		
15	22	28,1	0,6	18	3	2,2	0,5	19,2	30,8	0,6
17	23,5	32,5	0,6	20	3,5	2,5	0,5	21,2	35,8	0,6
	27,7	36,3	1	22	4,5	3,5	0,5	22,6	41,4	1
20	27,5	40,8	1,1	25	4,5	3,5	0,5	27	45	1
	27,5	40,8	1,1	25	4,5	3,5	0,5	27	45	1
25	31,5	43	1	27	4,5	3	0,5	30,6	46,4	1
	34	49	1,1	30	4,5	3,5	0,5	32	55	1
30	37,5	50,8	1	32	4,5	3,5	0,5	35,6	56,4	1
	40,5	58,2	1,1	36	4,5	3,5	0,5	37	65	1
	40,5	58,2	1,1	36	4,5	3,5	0,5	37	65	1
35	44	59	1,1	37	4,5	3,5	0,5	42	65	1
	46,2	64,3	1,5	40	5,5	4	0,5	44	71	1,5
	46,2	64,3	1,5	40	5,5	4	0,5	44	71	1,5
40	49,5	66	1,1	42	5,5	4	0,5	47	73	1
	52	72,5	1,5	46	5,5	4	0,5	49	81	1,5
45	54,5	72	1,1	46	–	–	–	52	78	1
	58	81,2	1,5	51	6,5	5	0,5	54	91	1,5
	58	81,2	1,5	51	6,5	5	0,5	54	91	1,5
50	59,5	76,5	1,1	49	5,5	4	0,5	57	83	1
	65	90	2	56	–	–	–	61	99	2
	65	90	2	56	–	–	–	61	99	2
55	66	84,7	1,5	54	6,5	5	0,5	64	91	1,5
	70,5	97,8	2	61	6,5	8,1	0,5	66	109	2
60	72	93	1,5	60	6,5	5	0,5	69	101	1,5
	72	93	1,5	60	6,5	5	0,5	69	101	1,5
	77	106	2,1	67	6,5	8,1	0,5	72	118	2
65	78,5	101	1,5	65	6,5	6,5	0,5	74	111	1,5
	82,5	115	2,1	72	–	–	–	77	128	2

Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto
d **70 – 150** mm

Rodamientos con un diseño básico

Rodamientos SKF Explorer

Rodaminetos con muescas de fijación

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga limite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad limite	**Masa**	**Designaciones** Rodamientos con muescas de fijación	sin muescas de fijación
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
70	125	24	120	122	4,8	6 300	9 000	1,32	* **QJ 214 N2MA**	* **QJ 214 MA**
	125	24	120	122	4,8	6 300	9 000	1,32	* **QJ 214 N2PHAS**	–
	150	35	200	180	6,7	5 600	8 000	3,15	* **QJ 314 N2MA**	* **QJ 314 MA**
	150	35	200	180	6,7	5 600	8 000	3,15	* **QJ 314 N2PHAS**	–
75	130	25	125	132	5,2	6 300	8 500	1,45	* **QJ 215 N2MA**	* **QJ 215 MA**
	130	25	125	132	5,2	6 300	8 500	1,45	* **QJ 215 N2PHAS**	–
	160	37	199	186	7,35	4 500	7 500	3,90	**QJ 315 N2MA**	–
80	140	26	146	156	5,85	5 600	8 000	1,85	* **QJ 216 N2MA**	* **QJ 216 MA**
	170	39	216	208	8	4 300	7 000	4,60	**QJ 316 N2MA**	–
85	150	28	156	173	6,2	5 300	7 500	2,25	* **QJ 217 N2MA**	* **QJ 217 MA**
	180	41	234	236	8,65	4 000	6 700	5,45	**QJ 317 N2MA**	–
90	160	30	174	186	6,95	4 300	7 000	2,75	**QJ 218 N2MA**	–
	190	43	265	285	10,2	3 800	6 300	6,45	**QJ 318 N2MA**	–
95	170	32	199	212	7,8	4 000	6 700	3,35	**QJ 219 N2MA**	–
	200	45	286	315	11	3 600	6 000	7,45	**QJ 319 N2MA**	–
100	180	34	225	240	8,65	3 800	6 300	4,05	**QJ 220 N2MA**	–
	215	47	307	340	11,6	3 400	5 600	9,30	**QJ 320 N2MA**	–
110	200	38	265	305	10,4	3 400	5 600	5,60	**QJ 222 N2MA**	–
	240	50	390	475	15	3 000	4 800	12,5	**QJ 322 N2MA**	–
120	215	40	286	340	11,2	3 200	5 000	6,95	**QJ 224 N2MA**	–
	260	55	390	490	15	2 800	4 500	16,0	**QJ 324 N2MA**	–
130	230	40	296	365	11,6	2 800	4 800	7,75	**QJ 226 N2MA**	–
	280	58	423	560	16,6	2 600	4 000	19,5	**QJ 326 N2MA**	–
140	250	42	325	440	13,2	2 600	4 300	9,85	**QJ 228 N2MA**	–
	300	62	468	640	18,6	2 400	3 800	24,0	**QJ 328 N2MA**	–
150	270	45	377	530	15,3	2 400	4 000	12,5	**QJ 230 N2MA**	–
	320	65	494	710	19,6	2 200	3 600	29,0	**QJ 330 N2MA**	–

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones					Dimensiones de las muescas de fijación			Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	a	b	h	r_0	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm					mm			mm		
70	83,5	106	1,5	68	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
	83,5	106	1,5	68	6,5	6,5	0,5	79	116	1,5
	89	123	2,1	77	8,5	10,1	2	82	138	2
	89	123	2,1	77	8,5	10,1	2	82	138	2
75	88,5	112	1,5	72	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
	88,5	112	1,5	72	6,5	6,5	0,5	84	121	1,5
	104	131	2,1	82	8,5	10,1	2	87	148	2
80	95,3	120	2	77	6,5	8,1	1	91	129	2
	111	139	2,1	88	8,5	10,1	2	92	158	2
85	100	128	2	83	6,5	8,1	1	96	139	2
	117	148	3	93	10,5	11,7	2	99	166	2,5
90	114	136	2	88	6,5	8,1	1	101	149	2
	124	156	3	98	10,5	11,7	2	104	176	2,5
95	120	145	2,1	93	6,5	8,1	1	107	158	2
	131	165	3	103	10,5	11,7	2	109	186	2,5
100	127	153	2,1	98	8,5	10,1	2	112	168	2
	139	176	3	110	10,5	11,7	2	114	201	2,5
110	141	169	2,1	109	8,5	10,1	2	122	188	2
	154	196	3	123	10,5	11,7	2	124	226	2,5
120	152	183	2,1	117	10,5	11,7	2	132	203	2
	169	211	3	133	10,5	11,7	2	134	246	2,5
130	165	195	3	126	10,5	11,7	2	144	216	2,5
	182	227	4	144	10,5	12,7	2	147	263	3
140	179	211	3	137	10,5	11,7	2	154	236	2,5
	196	244	4	154	10,5	12,7	2	157	283	3
150	194	226	3	147	10,5	11,7	2	164	256	2,5
	211	259	4	165	10,5	12,7	2	167	303	3

Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto
d **160 – 200** mm

Rodamientos con un diseño básico

Rodaminetos con muescas de fijación

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con muescas de fijación
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
160	290	48	423	620	17,6	2 200	3 800	15,5	**QJ 232 N2MA**
	340	68	540	815	21,6	2 000	3 400	34,5	**QJ 332 N2MA**
170	310	52	436	670	18,3	2 200	3 400	19,5	**QJ 234 N2MA**
	360	72	618	965	25	1 900	3 200	41,5	**QJ 334 N2MA**
180	320	52	449	710	19	2 000	3 400	20,5	**QJ 236 N2MA**
	380	75	637	1 020	26	1 800	3 000	47,5	**QJ 336 N2MA**
190	400	78	702	1 160	28,5	1 700	2 800	49,0	**QJ 338 N2MA**
200	360	58	540	915	23,2	1 800	3 000	28,5	**QJ 240 N2MA**

Dimensiones					Dimensiones de las muescas de fijación			Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	a	b	h	r_0	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm					mm			mm		
160	206	243	3	158	10,5	12,7	2	174	276	2,5
	224	276	4	175	10,5	12,7	2	177	323	3
170	221	258	4	168	10,5	12,7	2	187	293	3
	237	293	4	186	10,5	12,7	2	187	343	3
180	231	269	4	175	10,5	12,7	2	197	303	3
	252	309	4	196	10,5	12,7	2	197	363	3
190	263	326	5	207	10,5	12,7	2	210	380	4
200	258	302	4	196	10,5	12,7	2	217	343	3

SKF

Rodillos de leva de dos hileras

Diseños **464**

Datos generales **464**
Dimensiones 464
Tolerancias 464
Juego interno 464
Jaulas 465
Capacidad de carga 465
Capacidad de carga axial 465

Diseño de los componentes adyacentes **465**
Vástagos 465
Pestañas guía 465

Lubricación **465**

Tabla de productos **466**

Diseños

Los rodillos de leva de dos hileras SKF (→ **fig. 1**) están basados en los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular y tienen un ángulo de contacto de 30°. Son unidades engrasadas de fábrica, listas para montar que se utilizan para todo tipo de mandos de leva, transportadores, etc. Llevan placas de protección de chapa de acero que forman un largo intersticio de obturación con el resalte del aro interior, para retener el lubricante y excluir la contaminación.

Los rodillos de leva de dos hileras SKF están disponibles con dos diseños

- con una superficie de rodadura bombeada, serie 3058(00) C-2Z
- con una superficie de rodadura cilíndrica (plana), serie 3057(00) C-2Z.

Los rodillos de leva con superficies de rodadura bombeadas se deben usar cuando existe una desalineación angular con el camino de rodadura y cuando se deben minimizar las tensiones en los bordes. Además de los rodillos de leva de dos hileras, la gama SKF estándar de roldanas comprende otros rodillos de leva, rodillos de apoyo, y rodillos de leva con eje. Estos incluyen, por ejemplo

- rodillos de leva de una hilera, serie 3612(00) R (→ **página 399**)
- rodillos de apoyo basados en rodamientos de agujas o de rodillos cilíndricos
- rodillos de leva con eje basados en rodamientos de agujas o de rodillos cilíndricos.

Para más información sobre los rodillos de apoyo y los rodillos de leva con eje, consulte el catálogo "Rodamientos de agujas" o el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Datos generales

Dimensiones

A excepción del diámetro exterior, las dimensiones principales de los rodillos de leva de dos hileras SKF, de la serie de dimensiones 32, cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Fig. 1

Fig. 2

Tolerancias

Los rodillos de leva de dos hileras SKF se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales, salvo la tolerancia del diámetro de la superficie de rodadura bombeada, que tiene una tolerancia el doble de la Normal.

Los valores para las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 3** en la **página 125**.

Juego interno

Los rodillos de leva de dos hileras se fabrican con el juego axial interno Normal de los rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular (→ **tabla 2** en la **página 438**).

Jaulas

Los rodillos de leva de dos hileras llevan dos jalas de poliamida 6,6, reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación. Pueden soportar temperaturas de funcionamiento de hasta +120 °C.

Capacidad de carga

A diferencia de los rodamientos de bolas normales, que tienen el diámetro exterior de su aro exterior totalmente apoyado en el alojamiento, el aro exterior de un rodillo de leva tiene sólo una pequeña zona de contacto con su superficie de rodadura, por ejemplo un raíl o una leva. La zona de contacto depende de la carga radial aplicada y de si la superficie de rodadura está bombeada o es cilíndrica. La deformación del aro exterior a causa de esta pequeña zona de contacto altera la distribución de la fuerza en el rodillo de leva y por tanto, afecta la capacidad de carga del mismo. Las capacidades de carga básica que se muestran en la tabla de productos tienen esto en cuenta.

La capacidad de carga dinámica depende de la vida requerida, pero según la deformación y la resistencia del aro exterior, no se debe superar el valor de la carga radial dinámica máxima F_r.

La carga estática admisible para un rodillo de leva se calcula por el menor de los valores de F_{0r} y C_0. Si los requisitos de un funcionamiento suave están por debajo de los normales, la carga estática puede exceder C_0 pero nunca debe exceder la carga radial estática máxima permisible F_{0r}.

Capacidad de carga axial

Los rodillos de leva están diseñados para soportar cargas predominantemente radiales. Si una carga axial actúa sobre el aro exterior, como sucede cuando el rodillo de leva rueda contra una pestaña guía, se producirá un momento de vuelco y su vida útil se reducirá en consecuencia.

Diseño de los componentes adyacentes

Vástagos

Salvo algunas excepciones, los rodillos de leva funcionan con el giro del aro exterior. Si se requiere que el aro interior se desplace fácilmente, el vástago o el eje se debe mecanizar con una tolerancia g6. Si por el contrario, se requiere un ajuste más apretado, el vástago o el eje se deberá mecanizar con una tolerancia j6.

Toda la cara lateral del aro interior de los rodillos de leva sometidos a mayores cargas axiales, deberá estar apoyada (**→ fig. 2**). El diámetro de la superficie de apoyo debe ser igual al diámetro d_1 de la cara del aro interior.

Pestañas guía

Para los raíles o las levas con pestañas guía (**→ fig. 2**), la altura recomendada para la pestaña h_a no debe exceder

$$h_a = 0{,}5\ (D - D_1)$$

Esto evita dañar las placas de protección colocadas en el aro exterior. Los valores para los diámetros del aro exterior D y D_1 se muestran en la tabla de productos.

Lubricación

Los rodillos de leva de dos hileras SKF están llenos con una grasa lítica, de consistencia 3 según la escala NLGI. Esta grasa tiene buenas propiedades antioxidantes y es adecuada para temperaturas de –30 a +120 °C. La viscosidad del aceite base es de 98 mm^2/s a 40 °C y de 9,4 mm^2/s a 100 °C.

Bajo condiciones de funcionamiento normales, estos rodillos de leva son libres de mantenimiento. No obstante, deben ser relubricados si están expuestos a humedad o contaminantes sólidos, o si han de funcionar a temperaturas superiores a los 70 °C durante largos períodos. El aro interior lleva un orificio de lubricación para este fin. Para la relubricación, se debe utilizar una grasa con espesante de litio, preferiblemente la grasa SKF LGMT 3. La grasa se debe aplicar lentamente para evitar dañar las placas de protección.

Rodillos de leva de dos hileras
D **32 – 80** mm

3057(00) C-2Z

3058(00) C-2Z

Dimensiones							**Velocidad limite**	**Masa**	**Designaciones** Rodillo de leva con superficie de rodadura	
D	B	d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	a			bombeada	cilíndrica
mm							rpm	kg	–	
32	14	10	15,8	25	0,6	16	11 000	0,06	**305800 C-2Z**	**–**
35	15,9	12	17,2	27,7	0,6	19	9 500	0,076	**305801 C-2Z**	**305701 C-2Z**
40	15,9	15	20,2	30,7	0,6	21	9 000	0,10	**305802 C-2Z**	**305702 C-2Z**
47	17,5	17	23,3	35	0,6	23	8 000	0,16	**305803 C-2Z**	**305703 C-2Z**
52	20,6	20	27,7	40,9	1	28	7 000	0,22	**305804 C-2Z**	**305704 C-2Z**
62	20,6	25	32,7	45,9	1	30	6 000	0,32	**305805 C-2Z**	**305705 C-2Z**
72	23,8	30	38,7	55,2	1	36	5 000	0,48	**305806 C-2Z**	**305706 C-2Z**
80	27	35	45,4	63,9	1,1	42	4 300	0,64	**305807 C-2Z**	**305707 C-2Z**

Diámetro exterior D	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Cargas radiales máximas** dinámica F_r	estática F_{0r}
mm	kN		kN	kN	
32	7,28	3,65	0,156	4,25	6
35	9,75	4,75	0,20	3,9	5,6
40	10,8	5,7	0,24	6	8,5
47	13,8	7,65	0,325	9,5	13,4
52	17,8	9,8	0,415	8,3	12
62	19,9	12,2	0,52	15,3	22
72	27,0	17,0	0,71	17,3	24,5
80	34,5	21,6	0,915	16,6	24

SKF

Rodamientos de bolas a rótula

Diseños **470**
Rodamientos con un diseño básico 470
Rodamientos obturados 470
Rodamientos con aro interior prolongado 472

Rodamientos sobre manguitos **473**

Conjuntos de rodamientos de bolas a rótula **474**

Soportes apropiados **475**

Datos generales **476**
Dimensiones 476
Tolerancias 476
Desalineación 476
Juego interno 476
Jaulas 478
Capacidad de carga axial 478
Carga mínima 479
Carga dinámica equivalente 479
Carga estática equivalente 479
Designaciones complementarias 479

Montaje de rodamientos con agujero cónico **480**
Medición de la reducción del juego 480
Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación 481
Medición del calado axial 481
Información adicional para el montaje 482

Tablas de productos **484**
Rodamientos de bolas a rótula 484
Rodamientos de bolas a rótula con obturaciones 492
Rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado 494
Rodamientos de bolas a rótula sobre manguitos de fijación 496

Diseños

El rodamiento de bolas a rótula fue inventado por SKF. Tiene dos hileras de bolas y un camino de rodadura esférico común en el aro exterior. El rodamiento es por tanto autoalineable e insensible a las desalineaciones angulares del eje en relación al soporte. Es particularmente apropiado para aplicaciones donde se pueden producir considerables desalineaciones o flexiones del eje. Además, el rodamiento de bolas a rótula es el que menos fricción tiene de todos los rodamientos, lo que le permite una temperatura de funcionamiento más baja, incluso a altas velocidades.

SKF fabrica rodamientos de bolas a rótula con distintos diseños. Éstos son

- rodamientos abiertos con un diseño básico (→ **fig. 1**)
- rodamientos obturados (→ **fig. 2**)
- rodamientos abiertos con aro interior prolongado (→ **fig. 3**).

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Rodamientos con un diseño básico

Los rodamientos de bolas a rótula con un diseño básico están disponibles con un agujero cilíndrico o, en ciertas gamas de tamaños, con un agujero cónico (conicidad 1:12).

Los rodamientos de bolas a rótula de gran tamaño de las series 130 y 139, originalmente desarrollados para aplicaciones específicas en la industria papelera, pueden utilizarse en cualquier aplicación en que se prefiere la baja fricción a la alta capacidad de carga. Estos rodamientos se suministran con una ranura anular y con orificios para la lubricación en el aro exterior e interior (→ **fig. 4**).

Las bolas de algunos rodamientos de las series 12 y 13 sobresalen por los laterales del rodamiento. Los valores de la protuberancia se muestran en la **tabla 1** y deberán tenerse en cuenta a la hora de diseñar los componentes adyacentes de la disposición del rodamiento.

Rodamientos obturados

Los rodamientos de bolas a rótula SKF también están disponibles en una versión obturada con obturaciones rozantes a ambos lados – sufijo 2RS1 en la designación (→ **fig.5**). Estas obturaciones reforzadas con chapa de acero están

Fig. 4

Fig. 5

hechas de caucho nitrilo (NBR) resistente al aceite y al desgaste. El margen de temperaturas de funcionamiento permisibles para estas obturaciones es de –40 a +100 °C y hasta +120 °C durante períodos breves. El labio de la obturación ejerce una ligera presión contra un chaflán liso en el aro interior.

Los rodamientos obturados se lubrican, como estándar, con una grasa con espesante de litio que presenta buenas propiedades antioxidantes y otras características según la **tabla 2**.

Los rodamientos de bolas a rótula SKF obturados están disponibles con un agujero cilíndrico. Algunos tamaños también están disponibles con un agujero cónico (conicidad 1:12).

Tabla 1

Protuberancia de las bolas de las caras laterales del rodamiento

Rodamiento	Protuberancia C_1
–	mm
1224 (K)	1,3
1226	1,4
1318 (K)	1
1319 (K)	1,5
1320 (K)	2,5
1322 (K)	2,6

Tabla 2

Llenado de grasa SKF estándar para rodamientos de bolas a rótula obturados

Especificación técnica	Grasas SKF MT47	MT33
Diámetro exterior del rodamiento, mm	≤ 62	> 62
Espesante	Jabón de litio	Jabón de litio
Tipo de aceite base	Aceite mineral	Aceite mineral
Clase de consistencia NLGI	2	3
Temperatura de funcionamiento, °C[1)]	–30 a +110	–30 a +120
Viscosidad del aceite base, mm^2/s		
a 40 °C	70	98
a 100 °C	7,3	9,4

[1)] Para conocer la temperatura de funcionamiento segura para la grasa, → sección "Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF", desde la **página 232**

Nota
Los rodamientos obturados vienen lubricados de por vida y no necesitan mantenimiento. No deberán calentarse por encima de los 80 °C antes del montaje y no deberán lavarse.

Rodamientos con aro interior prolongado

Los rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado han sido diseñados para aplicaciones menos exigentes con ejes de clase comercial. La tolerancia especial del agujero permite un montaje y desmontaje fácil.

Los rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado se fijan axialmente en el eje mediante un pasador o prisionero, (→ **fig. 6**), insertado en una ranura a un lado del aro interior, impidiendo al mismo tiempo que éste último gire sobre el eje.

Cuando se usan dos rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado para soportar un eje, las ranuras de sus aros interiores deberán estar o bien mirándose, o bien en el exterior del rodamiento (→ **fig. 7**). De no ser así, el eje quedará fijado axialmente en un solo sentido.

Fig. 6

Fig. 7

Rodamientos sobre manguitos

Los manguitos de fijación y de desmontaje se utilizan para fijar los rodamientos con un agujero cónico en los asientos de un eje cilíndrico. Facilitan el montaje y desmontaje del rodamiento y a menudo simplifican el diseño de su disposición.

Los manguitos de fijación (→ **fig. 8** y **fig. 9**) son más populares que los manguitos de desmontaje (→ **fig. 10**) ya que no requieren mecanismos de fijación axial en el eje. Por eso sólo se muestran los manguitos de fijación junto con los rodamientos correspondientes en las tablas de productos, que comienza en la **página 496**.

Los manguitos de fijación SKF están ranurados y se suministran completos con una tuerca de fijación y mecanismos de fijación. Los manguitos de fijación para los rodamientos de bolas a rótula obturados están equipados con una arandela de retención especial con un reborde en la cara que mira hacia el rodamiento, con el fin de evitar que la obturación se dañe (→ **fig. 11**). Estos manguitos se identifican por el sufijo C.

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 11

Fig. 10

Conjuntos de rodamientos de bolas a rótula

Para facilitar el suministro y para ofrecer la combinación adecuada de rodamiento/manguito, SKF ofrece los rodamientos de bolas a rótula más populares junto con el manguito de fijación correspondiente en un conjunto (→ **fig. 12**).

El montaje puede realizarse fácilmente con la ayuda del conjunto de llaves SKF para el montaje de rodamientos de bolas a rótula TMHN 7 (→ **página 1070**).

La gama de estos conjuntos se muestra en la **tabla 3**.

Tabla 3

Conjuntos de rodamientos de bolas a rótula/manguitos de fijación SKF

Conjunto Designación	**Componentes** Designación Rodamiento	Manguito	**Diámetro del eje** mm
KAM 1206	1206 EKTN9/C3	H 206	25
KAM 1207	1207 EKTN9/C3	H 207	30
KAM 1208	1208 EKTN9/C3	H 208	35
KAM 1209	1209 EKTN9/C3	H 209	40
KAM 1210	1210 EKTN9/C3	H 210	45
KAM 1211	1211 EKTN9/C3	H 211	50

Los datos técnicos se muestran en las tablas de productos en las **páginas 496** a **499**

Fig. 12

Soportes apropiados

Los rodamientos de bolas a rótula con agujero cilíndrico o cónico y un manguito de fijación, pueden montarse en una serie de soportes diferentes como, por ejemplo

- soportes de pie SNL de las series 2, 3, 5 y 6 (→ **fig. 13**)
- soportes TVN
- soportes de brida 7225(00)
- soportes de pie SAF para ejes en pulgadas.

Los rodamientos con aro interior prolongado pueden montarse en soportes especialmente diseñados como, por ejemplo

- soportes TN
- soportes de brida I-1200(00).

Encontrará una descripción breve de éstos soportes en la sección "Soportes para rodamientos", que comienza en la **página 1031**. Para información más detallada, consulte el Catálogo Interactivo de Ingeniería a través de la página web www.skf.com.

Fig. 13

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos de bolas a rótula SKF, con la excepción de los que tienen el aro interior prolongado, cumplen con la normativa ISO 15:1998. Las dimensiones de los rodamientos con aro interior prolongado cumplen con la normativa DIN 630, apartado 2, derogada en 1993.

Tolerancias

Los rodamientos de bolas a rótula SKF se fabrican, como estándar, con una tolerancia Normal, a excepción del agujero de los rodamientos con aro interior prolongado, que se fabrica con una tolerancia JS7.

Los valores de la tolerancia Normal cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 3** de la **página 125**.

Desalineación

Los rodamientos de bolas a rótula están diseñados para soportar las desalineaciones angulares entre los aros del rodamiento sin que esto perjudique el rendimiento del mismo.

Encontrará valores orientativos para la desalineación angular permisible entre los aros exterior e interior bajo condiciones de funcionamiento normales, en la **tabla 4**. El poder aprovechar al máximo estos valores, depende del diseño de la disposición y del tipo de obturación utilizada.

Juego interno

Los rodamientos de bolas a rótula SKF se fabrican, como estándar, con un juego radial interno Normal y en la mayoría de los casos están también disponibles con un juego mayor C3. Gran parte de los rodamientos pueden también suministrarse con un juego menor C2 ó con un juego mucho mayor C4.

Los rodamientos de las series 130 y 139 tienen, como estándar, un juego radial interno C3.

Los rodamientos con aro interior prolongado tienen un juego radial interno que se encuentra dentro de la gama C2 + Normal.

Tabla 4

Desalineación angular permisible

Rodamientos/ series	Desalineación α
–	grados
108, 126, 127, 129, 135	3
12 (E)	2,5
13 (E)	3
22 (E)	2,5
22 E-2RS1	1,5
23 (E)	3
23 E-2RS1	1,5
112 (E)	2,5
130, 139	3

Los valores del juego se muestran en la **tabla 5** y cumplen con la normativa ISO 5753: 1991. Son válidos para los rodamientos antes de montar y sin carga.

Juego radial interno de los rodamientos de bolas a rotula

Diámetro del agujero d		Juego radial interno C2		Normal		C3		C4	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm							
Rodamientos con agujero cilíndrico									
2,5	**6**	1	8	5	15	10	20	15	25
6	**10**	2	9	6	17	12	25	19	33
10	**14**	2	10	6	19	13	26	21	35
14	**18**	3	12	8	21	15	28	23	37
18	**24**	4	14	10	23	17	30	25	39
24	**30**	5	16	11	24	19	35	29	46
30	**40**	6	18	13	29	23	40	34	53
40	**50**	6	19	14	31	25	44	37	57
50	**65**	7	21	16	36	30	50	45	69
65	**80**	8	24	18	40	35	60	54	83
80	**100**	9	27	22	48	42	70	64	96
100	**120**	10	31	25	56	50	83	75	114
120	**140**	10	38	30	68	60	100	90	135
140	**150**	–	–	–	–	70	120	–	–
150	**180**	–	–	–	–	80	130	–	–
180	**200**	–	–	–	–	90	150	–	–
200	**220**	–	–	–	–	100	165	–	–
220	**240**	–	–	–	–	110	180	–	–
Rodamientos con agujero cónico									
18	**24**	7	17	13	26	20	33	28	42
24	**30**	9	20	15	28	23	39	33	50
30	**40**	12	24	19	35	29	46	40	59
40	**50**	14	27	22	39	33	52	45	65
50	**65**	18	32	27	47	41	61	56	80
65	**80**	23	39	35	57	50	75	69	98
80	**100**	29	47	42	68	62	90	84	116
100	**120**	35	56	50	81	75	108	100	139

Ver la **página 137** para la definición del juego radial interno

Jaulas

Los rodamientos de bolas a rótula SKF incorporan, como estándar, una de las siguientes jaulas (→ **fig. 14**), dependiendo de la serie y el tamaño del rodamiento

- una jaula enteriza de chapa de acero, centrada en las bolas, designación sin sufijo (**a**)
- una jaula de chapa de acero de dos piezas, centrada en las bolas, designación sin sufijo (**b**)
- una jaula de poliamida 6,6, enteriza (**c**) o de dos piezas, reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión y centrada en las bolas, con el sufijo TN9 en la designación
- una jaula de poliamida 6,6, enteriza (**c**) o de dos piezas, moldeada por inyección, de montaje a presión y centrada en las bolas, con el sufijo TN en la designación
- una jaula mecanizada de latón, enteriza o de dos piezas (**d**), centrada en las bolas, con el sufijo M en la designación o sin sufijo (tamaños grandes).

Contacte con SKF para comprobar la disponibilidad de los rodamientos con jaulas no estándar.

Nota

Los rodamientos de bolas a rótula con jaulas de poliamida 6,6 pueden funcionar a temperaturas de hasta +120 °C. Los grasas que se suelen utilizar para los rodamientos no perjudican las propiedades de la jaula, con la excepción de unos pocos aceites y grasas sintéticos con una base de aceite sintético y lubricantes que contienen una alta proporción de aditivos EP al usarse a altas temperaturas.

En disposiciones de rodamientos que han de funcionar continuamente a altas temperaturas o bajo condiciones severas, se recomienda utilizar rodamientos con una jaula de chapa de acero o una jaula mecanizada de latón.

Para más detalles sobre las temperaturas de funcionamiento y uso de las jaulas, consulte la sección “Materiales para las jaulas”, comenzando en la **página 140**.

Capacidad de carga axial

La capacidad de carga axial de un rodamiento de bolas a rótula, montado sobre un manguito de fijación en un eje liso sin un reborde integral, depende del rozamiento entre el manguito y el eje. La carga axial admisible se puede calcular aproximadamente con

$$F_{ap} = 0{,}003\ B\ d$$

donde
F_{ap} = máxima carga axial admisible, kN
B = anchura del rodamiento, mm
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm

Fig. 14

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de bolas a rótula, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga mínima requerida a aplicar a los rodamientos de bolas a rótula se puede calcular con la siguiente fórmula

$$P_m = 0{,}01\ C_0$$

donde
P_m = carga mínima equivalente, kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
(→ tablas de productos)

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, pueden requerirse cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento de bolas a rótula deberá someterse a una carga radial adicional, por ejemplo, mediante el incremento de la tensión de la correa o por otros medios similares.

Carga dinámica equivalente

$$P = F_r + Y_1\ F_a \qquad \text{cuando } F_a/F_r \le e$$
$$P = 0{,}65\ F_r + Y_2\ F_a \qquad \text{cuando } F_a/F_r > e$$

Los valores de Y_1, Y_2 y e se muestran en las tablas de productos.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r + Y_0\ F_a$$

Encontrará los valores de Y_0 en las tablas de productos.

Designaciones complementarias

Los sufijos de las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de bolas a rótula SKF se explican a continuación.

C3 Juego radial interno mayor que Normal
E Diseño interior optimizado
K Agujero cónico, conicidad 1:12
M Jaula mecanizada de latón, centrada en las bolas
2RS1 Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) con refuerzo de chapa de acero a ambos lados del rodamiento
TN Jaula de poliamida 6,6 moldeada por inyección, de montaje a presión y centrada en las bolas
TN9 Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión y centrada en las bolas

Montaje de rodamientos con agujero cónico

Los rodamientos de bolas a rótula con agujero cónico siempre se montan con un ajuste de interferencia sobre el asiento cónico del eje o sobre un manguito de fijación o de desmontaje. Para medir el grado de interferencia del ajuste, se puede utilizar la reducción del juego radial interno del rodamiento o el desplazamiento axial del aro interior sobre su asiento cónico.

Algunos métodos apropiados para montar rodamientos de bolas a rótula con agujero cónico son:

- Medición de la reducción del juego.
- Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación.
- Medición del calado axial.

Medición de la reducción del juego

Al montar los rodamientos de bolas a rótula con un diseño básico con un juego radial interno Normal relativamente pequeño, suele ser suficiente comprobar el juego durante el calado del rodamiento, girando y ladeando el aro exterior. Cuando el rodamiento está montado correctamente el aro exterior gira con facilidad pero se nota una cierta resistencia al ladearlo. El rodamiento tiene entonces el ajuste de interferencia requerido. En algunos casos el juego interno residual puede ser demasiado pequeño para la aplicación, y deberá usarse un rodamiento con un juego radial interno C3 en su lugar.

Tabla 6

Montaje de rodamientos de bolas a rótula con agujero cónico

Diámetro del agujero d	**Ángulo de apriete** α	**Calado axial** s
mm	grados	mm
20	80	0,22
25	55	0,22
30	55	0,22
35	70	0,30
40	70	0,30
45	80	0,35
50	80	0,35
55	75	0,40
60	75	0,40
65	80	0,40
70	80	0,40
75	85	0,45
80	85	0,45
85	110	0,60
90	110	0,60
95	110	0,60
100	110	0,60
110	125	0,70
120	125	0,70

Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación

El procedimiento para utilizar el ángulo de apriete α (→ **fig. 15**) supone un método sencillo de montar correctamente los rodamientos de bolas a rótula con agujero cónico. Los valores recomendados para el ángulo de apriete α de la tuerca, se muestran en la **tabla 6**.

Antes de comenzar el proceso de apriete final, el rodamiento se deberá calar sobre el asiento cónico hasta que toda la circunferencia del agujero del rodamiento o del manguito esté en contacto con el asiento del eje, es decir, que el aro interior no pueda girar sobre el eje. Girando la tuerca al ángulo determinado α, el rodamiento se va calando en el asiento cónico. El juego residual del rodamiento deberá comprobarse girando y ladeando el aro exterior.

A continuación, desenrosque la tuerca, coloque la arandela de retención en posición y apriete de nuevo la tuerca firmemente. Fije la tuerca doblando una de las lengüetas de la arandela de retención hacia abajo en una de las ranuras de la tuerca.

Fig. 15

Medición del calado axial

El montaje de rodamientos con agujero cónico puede realizarse midiendo el calado axial del aro interior en el asiento. Los valores recomendados para el calado axial "s" requerido para aplicaciones generales, se muestran en la **tabla 6**.

El método más apropiado en este caso es el Método de Calado SKF "Drive-up". Este método de montaje ofrece un modo muy fiable y sencillo de determinar la posición inicial para un rodamiento a partir de la cual deberá medirse el desplazamiento axial. Para hacerlo, deberá utilizar las siguientes herramientas de montaje (→ **fig. 16**)

- una tuerca hidráulica SKF de diseño HMV .. E (**a**)
- una bomba hidráulica adecuada (**b**)
- un manómetro (**c**), apropiado para el montaje
- un reloj comparador (**d**).

Fig. 16

Con el método de calado SKF “Drive-up”, el rodamiento se cala sobre su asiento a una posición inicial definida (→ **fig. 17**) con el uso de una determinada presión de aceite (correspondiente a una determinada fuerza de calado) en la tuerca hidráulica. De este modo, se logra parte de la reducción del juego radial interno requerida. Un manómetro monitoriza la presión del aceite. A continuación, el rodamiento es calado desde la posición inicial definida a lo largo de una distancia determinada hasta su posición final. El desplazamiento axial “s_s” se puede determinar con precisión usando el reloj comparador montado en la tuerca hidráulica.

SKF usa valores determinados para la presión de aceite y el desplazamiento axial requeridos para cada rodamiento. Estos valores son aplicables para disposiciones de rodamientos (→ **fig. 18**) con

- una superficie de deslizamiento (**a** y **b**) o
- dos superficies de deslizamiento (**c**).

Fig. 17

Información adicional para el montaje

Para más información sobre el montaje de rodamientos de bolas a rótula en general o con la ayuda del método de calado axial SKF “Drive-up”, consulte

- el manual “SKF Drive-up Method” en CD-ROM
- la página web www.skf.com/mount.

Fig. 18

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
5	19	6	2,51	0,48	0,025	63 000	45 000	0,009	**135 TN9**	**–**
6	19	6	2,51	0,48	0,025	70 000	45 000	0,009	**126 TN9**	**–**
7	22	7	2,65	0,56	0,029	63 000	40 000	0,014	**127 TN9**	**–**
8	22	7	2,65	0,56	0,029	60 000	40 000	0,014	**108 TN9**	**–**
9	26	8	3,90	0,82	0,043	60 000	38 000	0,022	**129 TN9**	**–**
10	30	9	5,53	1,18	0,061	56 000	36 000	0,034	**1200 ETN9**	**–**
	30	14	8,06	1,73	0,090	50 000	34 000	0,047	**2200 ETN9**	**–**
12	32	10	6,24	1,43	0,072	50 000	32 000	0,040	**1201 ETN9**	**–**
	32	14	8,52	1,90	0,098	45 000	30 000	0,053	**2201 ETN9**	**–**
	37	12	9,36	2,16	0,12	40 000	28 000	0,067	**1301 ETN9**	**–**
	37	17	11,7	2,70	0,14	38 000	28 000	0,095	**2301**	**–**
15	35	11	7,41	1,76	0,09	45 000	28 000	0,049	**1202 ETN9**	**–**
	35	14	8,71	2,04	0,11	38 000	26 000	0,060	**2202 ETN9**	**–**
	42	13	10,8	2,60	0,14	34 000	24 000	0,094	**1302 ETN9**	**–**
	42	17	11,9	2,90	0,15	32 000	24 000	0,12	**2302**	**–**
17	40	12	8,84	2,20	0,12	38 000	24 000	0,073	**1203 ETN9**	**–**
	40	16	10,6	2,55	0,14	34 000	24 000	0,088	**2203 ETN9**	**–**
	47	14	12,7	3,40	0,18	28 000	20 000	0,12	**1303 ETN9**	**–**
	47	19	14,6	3,55	0,19	30 000	22 000	0,16	**2303**	**–**
20	47	14	12,7	3,4	0,18	32 000	20 000	0,12	**1204 ETN9**	**1204 EKTN9**
	47	18	16,8	4,15	0,22	28 000	20 000	0,14	**2204 ETN9**	**–**
	52	15	14,3	4	0,21	26 000	18 000	0,16	**1304 ETN9**	**–**
	52	21	18,2	4,75	0,24	26 000	19 000	0,22	**2304 TN**	**–**
25	52	15	14,3	4	0,21	28 000	18 000	0,14	**1205 ETN9**	**1205 EKTN9**
	52	18	16,8	4,4	0,23	26 000	18 000	0,16	**2205 ETN9**	**2205 EKTN9**
	62	17	19	5,4	0,28	22 000	15 000	0,26	**1305 ETN9**	**1305 EKTN9**
	62	24	27	7,1	0,37	22 000	16 000	0,34	**2305 ETN9**	**–**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm			–			
5	10,3	15,4	0,3	7,4	16,6	0,3	0,33	1,9	3	2
6	10,3	15,4	0,3	8,4	16,6	0,3	0,33	1,9	3	2
7	12,6	17,6	0,3	9,4	19,6	0,3	0,33	1,9	3	2
8	12,6	17,6	0,3	10,4	19,6	0,3	0,33	1,9	3	2
9	14,8	21,1	0,3	11,4	23,6	0,3	0,33	1,9	3	2
10	16,7	24,4	0,6	14,2	25,8	0,6	0,33	1,9	3	2
	15,3	24,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,54	1,15	1,8	1,3
12	18,2	26,4	0,6	16,2	27,8	0,6	0,33	1,9	3	2
	17,5	26,5	0,6	16,2	27,8	0,6	0,50	1,25	2	1,3
	20	30,8	1	17,6	31,4	1	0,35	1,8	2,8	1,8
	18,6	31	1	17,6	31,4	1	0,60	1,05	1,6	1,1
15	21,2	29,6	0,6	19,2	30,8	0,6	0,33	1,9	3	2
	20,9	30,2	0,6	19,2	30,8	0,6	0,43	1,5	2,3	1,6
	23,9	35,3	1	20,6	36,4	1	0,31	2	3,1	2,2
	23,2	35,2	1	20,6	36,4	1	0,52	1,2	1,9	1,3
17	24	33,6	0,6	21,2	35,8	0,6	0,31	2	3,1	2,2
	23,8	34,1	0,6	21,2	35,8	0,6	0,43	1,5	2,3	1,6
	28,9	41	1	22,6	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
	25,8	39,4	1	22,6	41,4	1	0,52	1,2	1,9	1,3
20	28,9	41	1	25,6	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
	27,4	41	1	25,6	41,4	1	0,40	1,6	2,4	1,6
	33,3	45,6	1,1	27	45	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	28,8	43,7	1,1	27	45	1	0,52	1,2	1,9	1,3
25	33,3	45,6	1	30,6	46,4	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	32,3	46,1	1	30,6	46,4	1	0,35	1,8	2,8	1,8
	37,8	52,5	1,1	32	55	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	35,5	53,5	1,1	32	55	1	0,44	1,4	2,2	1,4

Rodamientos de bolas a rótula
d **30 – 65** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
30	62	16	15,6	4,65	0,24	24 000	15 000	0,22	**1206 ETN9**	**1206 EKTN9**
	62	20	23,8	6,7	0,35	22 000	15 000	0,26	**2206 ETN9**	**2206 EKTN9**
	72	19	22,5	6,8	0,36	19 000	13 000	0,39	**1306 ETN9**	**1306 EKTN9**
	72	27	31,2	8,8	0,45	18 000	13 000	0,50	**2306**	**2306 K**
35	72	17	19	6	0,31	20 000	13 000	0,32	**1207 ETN9**	**1207 EKTN9**
	72	23	30,7	8,8	0,46	18 000	12 000	0,40	**2207 ETN9**	**2207 EKTN9**
	80	21	26,5	8,5	0,43	16 000	11 000	0,51	**1307 ETN9**	**1307 EKTN9**
	80	31	39,7	11,2	0,59	16 000	12 000	0,68	**2307 ETN9**	**2307 EKTN9**
40	80	18	19,9	6,95	0,36	18 000	11 000	0,42	**1208 ETN9**	**1208 EKTN9**
	80	23	31,9	10	0,51	16 000	11 000	0,51	**2208 ETN9**	**2208 EKTN9**
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,68	**1308 ETN9**	**1308 EKTN9**
	90	33	54	16	0,82	14 000	10 000	0,93	**2308 ETN9**	**2308 EKTN9**
45	85	19	22,9	7,8	0,40	17 000	11 000	0,47	**1209 ETN9**	**1209 EKTN9**
	85	23	32,5	10,6	0,54	15 000	10 000	0,55	**2209 ETN9**	**2209 EKTN9**
	100	25	39	13,4	0,70	12 000	8 500	0,96	**1309 ETN9**	**1309 EKTN9**
	100	36	63,7	19,3	1	13 000	9 000	1,25	**2309 ETN9**	**2309 EKTN9**
50	90	20	26,5	9,15	0,48	16 000	10 000	0,53	**1210 ETN9**	**1210 EKTN9**
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,60	**2210 ETN9**	**2210 EKTN9**
	110	27	43,6	14	0,72	12 000	8 000	1,20	**1310 ETN9**	**1310 EKTN9**
	110	40	63,7	20	1,04	14 000	9 500	1,65	**2310**	**2310 K**
55	100	21	27,6	10,6	0,54	14 000	9 000	0,71	**1211 ETN9**	**1211 EKTN9**
	100	25	39	13,4	0,70	12 000	8 500	0,81	**2211 ETN9**	**2211 EKTN9**
	120	29	50,7	18	0,92	11 000	7 500	1,60	**1311 ETN9**	**1311 EKTN9**
	120	43	76,1	24	1,25	11 000	7 500	2,10	**2311**	**2311 K**
60	110	22	31,2	12,2	0,62	12 000	8 500	0,90	**1212 ETN9**	**1212 EKTN9**
	110	28	48,8	17	0,88	11 000	8 000	1,10	**2212 ETN9**	**2212 EKTN9**
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	1,95	**1312 ETN9**	**1312 EKTN9**
	130	46	87,1	28,5	1,46	9 500	7 000	2,60	**2312**	**2312 K**
65	120	23	35,1	14	0,72	11 000	7 000	1,15	**1213 ETN9**	**1213 EKTN9**
	120	31	57,2	20	1,02	10 000	7 000	1,45	**2213 ETN9**	**2213 EKTN9**
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,45	**1313 ETN9**	**1313 EKTN9**
	140	48	95,6	32,5	1,66	9 000	6 300	3,25	**2313**	**2313 K**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm			–			
30	40,1	53	1	35,6	56,4	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	38,8	55	1	35,6	56,4	1	0,33	1,9	3	2
	44,9	60,9	1,1	37	65	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	41,7	60,9	1,1	37	65	1	0,44	1,4	2,2	1,4
35	47	62,3	1,1	42	65	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	45,3	64,2	1,1	42	65	1	0,31	2	3,1	2,2
	51,5	69,5	1,5	44	71	1,5	0,25	2,5	3,9	2,5
	46,5	68,4	1,5	44	71	1,5	0,46	1,35	2,1	1,4
40	53,6	68,8	1,1	47	73	1	0,22	2,9	4,5	2,8
	52,4	71,6	1,1	47	73	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	61,5	81,5	1,5	49	81	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	53,7	79,2	1,5	49	81	1,5	0,40	1,6	2,4	1,6
45	57,5	73,7	1,1	52	78	1	0,21	3	4,6	3,2
	55,3	74,6	1,1	52	78	1	0,26	2,4	3,7	2,5
	67,7	89,5	1,5	54	91	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	60,1	87,4	1,5	54	91	1,5	0,33	1,9	3	2
50	61,7	79,5	1,1	57	83	1	0,21	3	4,6	3,2
	61,5	81,5	1,1	57	83	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	70,3	95	2	61	99	2	0,24	2,6	4,1	2,8
	65,8	94,4	2	61	99	2	0,43	1,5	2,3	1,6
55	70,1	88,4	1,5	64	91	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	67,7	89,5	1,5	64	91	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	77,7	104	2	66	109	2	0,23	2,7	4,2	2,8
	72	103	2	66	109	2	0,40	1,6	2,4	1,6
60	78	97,6	1,5	69	101	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	74,5	98,6	1,5	69	101	1,5	0,24	2,6	4,1	2,8
	91,6	118	2,1	72	118	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	76,9	112	2,1	72	118	2	0,33	1,9	3	2
65	85,3	106	1,5	74	111	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
	80,7	107	1,5	74	111	1,5	0,24	2,6	4,1	2,8
	99	127	2,1	77	128	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	85,5	122	2,1	77	128	2	0,37	1,7	2,6	1,8

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
70	125	24	35,8	14,6	0,75	11 000	7 000	1,25	**1214 ETN9**	**–**
	125	31	44,2	17	0,88	10 000	6 700	1,50	**2214**	**–**
	150	35	74,1	27,5	1,34	8 500	6 000	3,00	**1314**	**–**
	150	51	111	37,5	1,86	8 000	6 000	3,90	**2314**	**–**
75	130	25	39	15,6	0,80	10 000	6 700	1,35	**1215**	**1215 K**
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	1,60	**2215 ETN9**	**2215 EKTN9**
	160	37	79,3	30	1,43	8 000	5 600	3,55	**1315**	**1315 K**
	160	55	124	43	2,04	7 500	5 600	4,70	**2315**	**2315 K**
80	140	26	39,7	17	0,83	9 500	6 000	1,65	**1216**	**1216 K**
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,00	**2216 ETN9**	**2216 EKTN9**
	170	39	88,4	33,5	1,50	7 500	5 300	4,20	**1316**	**1316 K**
	170	58	135	49	2,24	7 000	5 300	6,10	**2316**	**2316 K**
85	150	28	48,8	20,8	0,98	9 000	5 600	2,05	**1217**	**1217 K**
	150	36	58,5	23,6	1,12	8 000	5 600	2,50	**2217**	**2217 K**
	180	41	97,5	38	1,70	7 000	4 800	5,00	**1317**	**1317 K**
	180	60	140	51	2,28	6 700	4 800	7,05	**2317**	**2317 K**
90	160	30	57,2	23,6	1,08	8 500	5 300	2,50	**1218**	**1218 K**
	160	40	70,2	28,5	1,32	7 500	5 300	3,40	**2218**	**2218 K**
	190	43	117	44	1,93	6 700	4 500	5,80	**1318**	**1318 K**
	190	64	153	57	2,50	6 300	4 500	8,45	**2318 M**	**2318 KM**
95	170	32	63,7	27	1,20	8 000	5 000	3,10	**1219**	**1219 K**
	170	43	83,2	34,5	1,53	7 000	5 000	4,10	**2219 M**	**2219 KM**
	200	45	133	51	2,16	6 300	4 300	6,70	**1319**	**1319 K**
	200	67	165	64	2,75	6 000	4 500	9,80	**2319 M**	**–**
100	180	34	68,9	30	1,29	7 500	4 800	3,70	**1220**	**1220 K**
	180	46	97,5	40,5	1,76	6 700	4 800	5,00	**2220 M**	**2220 KM**
	215	47	143	57	2,36	6 000	4 000	8,30	**1320**	**1320 K**
	215	73	190	80	3,25	5 600	4 000	12,5	**2320 M**	**2320 KM**
110	200	38	88,4	39	1,60	6 700	4 300	5,15	**1222**	**1222 K**
	200	53	124	52	2,12	6 000	4 300	7,10	**2222 M**	**2222 KM**
	240	50	163	72	2,75	5 300	3 600	12,0	**1322 M**	**1322 KM**
120	215	42	119	53	2,12	6 300	4 000	6,75	**1224 M**	**1224 KM**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm			–			
70	87,4	109	1,5	79	116	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
	87,5	111	1,5	79	116	1,5	0,27	2,3	3,6	2,5
	97,7	129	2,1	82	138	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	91,6	130	2,1	82	138	2	0,37	1,7	2,6	1,8
75	93	116	1,5	84	121	1,5	0,17	3,7	5,7	4
	91,6	118	1,5	84	121	1,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	104	138	2,1	87	148	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	97,8	139	2,1	87	148	2	0,37	1,7	2,6	1,8
80	101	125	2	91	129	2	0,16	3,9	6,1	4
	99	127	2	91	129	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	109	147	2,1	92	158	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	104	148	2,1	92	158	2	0,37	1,7	2,6	1,8
85	107	134	2	96	139	2	0,17	3,7	5,7	4
	105	133	2	96	139	2	0,25	2,5	3,9	2,5
	117	155	3	99	166	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	115	157	3	99	166	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
90	112	142	2	101	149	2	0,17	3,7	5,7	4
	112	142	2	101	149	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	122	165	3	104	176	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	121	164	3	104	176	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
95	120	151	2,1	107	158	2	0,17	3,7	5,7	4
	118	151	2,1	107	158	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	127	174	3	109	186	2,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	128	172	3	109	186	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
100	127	159	2,1	112	168	2	0,17	3,7	5,7	4
	124	160	2,1	112	168	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	136	185	3	114	201	2,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	135	186	3	114	201	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
110	140	176	2,1	122	188	2	0,17	3,7	5,7	4
	137	177	2,1	122	188	2	0,28	2,2	3,5	2,5
	154	206	3	124	226	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
120	149	190	2,1	132	203	2	0,19	3,3	5,1	3,6

Rodamientos de bolas a rótula
d **130 – 240** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designacion**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
130	230	46	127	58,5	2,24	5 600	3 600	8,30	**1226 M**
150	225	56	57,2	23,6	0,88	5 600	3 400	7,50	**13030**
180	280	74	95,6	40	1,34	4 500	2 800	16,0	**13036**
200	280	60	60,5	29	0,97	4 300	2 600	10,7	**13940**
220	300	60	60,5	30,5	0,97	3 800	2 400	11,0	**13944**
240	320	60	60,5	32	0,98	3 800	2 200	11,3	**13948**

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
130	163	204	–	–	3	144	216	2,5	0,19	3,3	5,1	3,6
150	175	203	8,3	4,5	2,1	161	214	2	0,24	2,6	4,1	2,8
180	212	249	13,9	7,5	2,1	191	269	2	0,25	2,5	3,9	2,5
200	229	258	8,3	4,5	2,1	211	269	2	0,19	3,3	5,1	3,6
220	249	278	8,3	4,5	2,1	231	289	2	0,18	3,5	5,4	3,6
240	269	298	8,3	4,5	2,1	251	309	2	0,16	3,9	6,1	4

Rodamientos de bolas a rótula con obturaciones
d **10 – 70** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidad límite**	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con	
			dinámica	estática				agujero cilíndrico	agujero cónico
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm	kg	–	
10	30	14	5,53	1,18	0,06	17 000	0,048	**2200 E-2RS1TN9**	**–**
12	32	14	6,24	1,43	0,08	16 000	0,053	**2201 E-2RS1TN9**	**–**
15	35	14	7,41	1,76	0,09	14 000	0,058	**2202 E-2RS1TN9**	**–**
	42	17	10,8	2,6	0,14	12 000	0,11	**2302 E-2RS1TN9**	**–**
17	40	16	8,84	2,2	0,12	12 000	0,089	**2203 E-2RS1TN9**	**–**
	47	19	12,7	3,4	0,18	11 000	0,16	**2303 E-2RS1TN9**	**–**
20	47	18	12,7	3,4	0,18	10 000	0,14	**2204 E-2RS1TN9**	**–**
	52	21	14,3	4	0,21	9 000	0,21	**2304 E-2RS1TN9**	**–**
25	52	18	14,3	4	0,21	9 000	0,16	**2205 E-2RS1TN9**	**2205 E-2RS1KTN9**
	62	24	19	5,4	0,28	7 500	0,34	**2305 E-2RS1TN9**	**–**
30	62	20	15,6	4,65	0,24	7 500	0,26	**2206 E-2RS1TN9**	**2206 E-2RS1KTN9**
	72	27	22,5	6,8	0,36	6 700	0,51	**2306 E-2RS1TN9**	**–**
35	72	23	19	6	0,31	6 300	0,41	**2207 E-2RS1TN9**	**2207 E-2RS1KTN9**
	80	31	26,5	8,5	0,43	5 600	0,70	**2307 E-2RS1TN9**	**–**
40	80	23	19,9	6,95	0,36	5 600	0,50	**2208 E-2RS1TN9**	**2208 E-2RS1KTN9**
	90	33	33,8	11,2	0,57	5 000	0,96	**2308 E-2RS1TN9**	**–**
45	85	23	22,9	7,8	0,40	5 300	0,53	**2209 E-2RS1TN9**	**2209 E-2RS1KTN9**
	100	36	39	13,4	0,70	4 500	1,30	**2309 E-2RS1TN9**	**–**
50	90	23	22,9	8,15	0,42	4 800	0,57	**2210 E-2RS1TN9**	**2210 E-2RS1KTN9**
	110	40	43,6	14	0,72	4 000	1,65	**2310 E-2RS1TN9**	**–**
55	100	25	27,6	10,6	0,54	4 300	0,79	**2211 E-2RS1TN9**	**2211 E-2RS1KTN9**
60	110	28	31,2	12,2	0,62	3 800	1,05	**2212 E-2RS1TN9**	**2212 E-2RS1KTN9**
65	120	31	35,1	14	0,72	3 600	1,40	**2213 E-2RS1TN9**	**2213 E-2RS1KTN9**
70	125	31	35,8	14,6	0,75	3 400	1,45	**2214 E-2RS1TN9**	**–**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm				–			
10	14	24,8	0,6	14	14	25,8	0,6	0,33	1,9	3	2
12	15,5	27,4	0,6	15,5	15,5	27,8	0,6	0,33	1,9	3	2
15	19,1	30,4	0,6	19	19	30,8	0,6	0,33	1,9	3	2
	20,3	36,3	1	20	20	36,4	1	0,31	2	3,1	2,2
17	21,1	35	0,6	21	21	35,8	0,6	0,31	2	3,1	2,2
	25,5	41,3	1	22	25,5	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
20	25,9	41,3	1	25	25,5	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
	28,6	46,3	1,1	26,5	28,5	45	1	0,28	2,2	3,5	2,5
25	31	46,3	1	30,6	31	46,4	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	32,8	52,7	1,1	32	32,5	55	1	0,28	2,2	3,5	2,5
30	36,7	54,1	1	35,6	36,5	56,4	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	40,4	61,9	1,1	37	40	65	1	0,25	2,5	3,9	2,5
35	42,7	62,7	1,1	42	42,5	65	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	43,7	69,2	1,5	43,5	43,5	71	1,5	0,25	2,5	3,9	2,5
40	49	69,8	1,1	47	49	73	1	0,22	2,9	4,5	2,8
	55,4	81,8	1,5	49	55	81	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
45	53,1	75,3	1,1	52	53	78	1	0,21	3	4,6	3,2
	60,9	90	1,5	54	60,5	91	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
50	58,1	79,5	1,1	57	58	83	1	0,20	3,2	4,9	3,2
	62,9	95,2	2	61	62,5	99	2	0,24	2,6	4,1	2,8
55	65,9	88,5	1,5	64	65,5	91	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
60	73,2	97	1,5	69	73	101	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
65	79,3	106	1,5	74	79	111	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
70	81,4	109	1,5	79	81	116	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6

Rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado
d **20 – 60** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidad límite**	**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática				
d	D	C	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	rpm	kg	–
20	47	14	12,7	3,4	0,18	9 000	0,18	**11204 ETN9**
25	52	15	14,3	4	0,21	8 000	0,22	**11205 ETN9**
30	62	16	15,6	4,65	0,24	6 700	0,35	**11206 TN9**
35	72	17	15,9	5,1	0,27	5 600	0,54	**11207 TN9**
40	80	18	19	6,55	0,34	5 000	0,72	**11208 TN9**
45	85	19	21,6	7,35	0,38	4 500	0,77	**11209 TN9**
50	90	20	22,9	8,15	0,42	4 300	0,85	**11210 TN9**
60	110	22	30,2	11,6	0,60	3 400	1,15	**11212 TN9**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes		Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	B	$r_{1,2}$ mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm					mm		–			
20	28,9	41	40	1	41,4	1	0,30	2,1	3,3	2,2
25	33,3	45,6	44	1	46,4	1	0,28	2,2	3,5	2,5
30	40,1	53,2	48	1	56,4	1	0,25	2,5	3,9	2,5
35	47,7	60,7	52	1,1	65	1	0,23	2,7	4,2	2,8
40	54	68,8	56	1,1	73	1	0,22	2,9	4,5	2,8
45	57,7	73,7	58	1,1	78	1	0,21	3	4,6	3,2
50	62,7	78,7	58	1,1	83	1	0,21	3	4,6	3,2
60	78	97,5	62	1,5	101	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6

Rodamientos de bolas a rótula sobre manguitos de fijación
d_1 **17 – 45** mm

Rodamiento abierto

Rodamiento obturado

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
17	47	14	12,7	3,4	0,18	32 000	20 000	0,16	**1204 EKTN9**	**H 204**
20	52	15	14,3	4	0,21	28 000	18 000	0,21	**1205 EKTN9**	**H 205**
	52	18	16,8	4,4	0,23	26 000	18 000	0,23	**2205 EKTN9**	**H 305**
	52	18	14,3	4	0,21	–	9 000	0,23	**2205 E-2RS1KTN9**	**H 305 C**
	62	17	19	5,4	0,28	22 000	15 000	0,33	**1305 EKTN9**	**H 305**
25	62	16	15,6	4,65	0,24	24 000	15 000	0,32	▸ **1206 EKTN9**	**H 206**
	62	20	23,8	6,7	0,35	22 000	15 000	0,36	**2206 EKTN9**	**H 306**
	62	20	15,6	4,65	0,24	–	7 500	0,36	**2206 E-2RS1KTN9**	**H 306 C**
	72	19	22,5	6,8	0,36	19 000	13 000	0,49	**1306 EKTN9**	**H 306**
	72	27	31,2	8,8	0,45	18 000	13 000	0,61	**2306 K**	**H 2306**
30	72	17	19	6	0,31	20 000	13 000	0,44	▸ **1207 EKTN9**	**H 207**
	72	23	30,7	8,8	0,46	18 000	12 000	0,54	**2207 EKTN9**	**H 307**
	72	23	19	6	0,31	–	6 300	0,55	**2207 E-2RS1KTN9**	**H 307 C**
	80	21	26,5	8,5	0,43	16 000	11 000	0,65	**1307 EKTN9**	**H 307**
	80	31	39,7	11,2	0,59	18 000	12 000	0,84	**2307 EKTN9**	**H 2307**
35	80	18	19,9	6,95	0,36	18 000	11 000	0,58	▸ **1208 EKTN9**	**H 208**
	80	23	31,9	10	0,51	16 000	11 000	0,58	**2208 EKTN9**	**H 308**
	80	23	19,9	6,95	0,36	–	5 600	0,67	**2208 E-2RS1KTN9**	**H 308 C**
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,85	**1308 EKTN9**	**H 308**
	90	33	54	16	0,82	14 000	10 000	1,10	**2308 EKTN9**	**H 2308**
40	85	19	22,9	7,8	0,40	17 000	11 000	0,68	▸ **1209 EKTN9**	**H 209**
	85	23	32,5	10,6	0,54	15 000	10 000	0,78	**2209 EKTN9**	**H 309**
	85	23	22,9	7,8	0,40	–	5 300	0,76	**2209 E-2RS1KTN9**	**H 309 C**
	100	25	39	13,4	0,70	12 000	8 500	1,20	**1309 EKTN9**	**H 309**
	100	36	63,7	19,3	1	13 000	9 000	1,40	**2309 EKTN9**	**H 2309**
45	90	20	26,5	9,15	0,48	16 000	10 000	0,77	▸ **1210 EKTN9**	**H 210**
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,87	**2210 EKTN9**	**H 310**
	90	23	22,9	8,15	0,42	–	4 800	0,84	**2210 E-2RS1KTN9**	**H 310 C**
	110	27	43,6	14	0,72	12 000	8 000	1,45	**1310 EKTN9**	**H 310**
	110	40	63,7	20	1,04	14 000	9 500	1,90	**2310 K**	**H 2310**

▸ Los rodamientos y los manguitos también están disponibles como conjuntos de rodamientos de bolas a rótula KAM (→ **página 474**)

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
17	32	41	24	7	1	28,5	23	41,4	5	1	0,30	2,1	3,3	2,2
20	38	45,6	26	8	1	33	28	46,4	5	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	38	46,1	29	8	1	32	28	46,4	5	1	0,35	1,8	2,8	1,8
	38	46,3	29	9	1	31	28	46,4	5	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	38	52,5	29	8	1,1	37	28	55	6	1	0,28	2,2	3,5	2,5
25	45	53	27	8	1	40	33	56,4	5	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	45	55	31	8	1	38	33	56,4	5	1	0,33	1,9	3	2
	45	54,1	31	9	1	36	33	56,4	5	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	45	60,9	27	8	1,1	44	33	65	6	1	0,25	2,5	3,9	2,5
	45	60,9	38	8	1,1	41	35	65	5	1	0,44	1,4	2,2	1,4
30	52	62,3	29	9	1,1	47	38	65	–	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	52	64,2	35	9	1,1	45	39	65	5	1	0,31	2	3,1	2,2
	52	62,7	35	10	1,1	42	39	65	5	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	52	69,5	35	9	1,5	51	39	71	7	1,5	0,25	2,5	3,9	2,5
	52	68,4	43	9	1,5	46	40	71	5	1,5	0,46	1,35	2,1	1,4
35	58	68,8	31	10	1,1	53	43	73	6	1	0,22	2,9	4,5	2,8
	58	71,6	36	10	1,1	52	44	73	6	1	0,28	2,2	3,5	2,5
	58	69,8	36	11	1,1	49	44	73	6	1	0,22	2,9	4,5	2,8
	58	81,5	36	10	1,5	61	44	81	6	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	58	79,2	46	10	1,5	53	45	81	6	1,5	0,40	1,6	2,4	1,6
40	65	73,7	33	11	1,1	57	48	78	6	1	0,21	3	4,6	3,2
	65	74,6	39	11	1,1	55	50	78	8	1	0,26	2,4	3,7	2,5
	65	75,3	39	12	1,1	53	50	78	8	1	0,21	3	4,6	3,2
	65	89,5	39	11	1,5	67	50	91	6	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	65	87,4	50	11	1,5	60	50	91	6	1,5	0,33	1,9	3	2
45	70	79,5	35	12	1,1	62	53	83	6	1	0,21	3	4,6	3,2
	70	81,5	42	12	1,1	61	55	83	10	1	0,23	2,7	4,2	2,8
	70	79,5	42	13	1,1	58	55	83	10	1	0,20	3,2	4,9	3,2
	70	95	42	12	2	70	55	99	6	2	0,24	2,6	4,1	2,8
	70	94,4	55	12	2	65	56	99	6	2	0,43	1,5	2,3	1,6

Rodamientos de bolas a rótula sobre manguitos de fijación
d_1 **50 – 80** mm

Rodamiento abierto

Rodamiento obturado

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
50	100	21	27,6	10,6	0,54	14 000	9 000	0,99	▸ **1211 EKTN9**	**H 211**
	100	25	39	13,4	0,70	12 000	8 500	1,15	**2211 EKTN9**	**H 311**
	100	25	27,6	10,6	0,54	–	4 300	1,10	**2211 E-2RS1KTN9**	**H 311 C**
	120	29	50,7	18	0,92	11 000	7 500	1,90	**1311 EKTN9**	**H 311**
	120	43	76,1	24	1,25	11 000	7 500	2,40	**2311 K**	**H 2311**
55	110	22	31,2	12,2	0,62	12 000	8 500	1,20	**1212 EKTN9**	**H 212**
	110	28	48,8	17	0,88	11 000	8 000	1,45	**2212 EKTN9**	**H 312**
	110	28	31,2	12,2	0,62	–	3 800	1,40	**2212 E-2RS1KTN9**	**H 312 C**
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	2,15	**1312 EKTN9**	**H 312**
	130	46	87,1	28,5	1,46	9 500	7 000	2,95	**2312 K**	**H 2312**
60	120	23	35,1	14	0,72	11 000	7 000	1,45	**1213 EKTN9**	**H 213**
	120	31	57,2	20	1,02	10 000	7 000	1,80	**2213 EKTN9**	**H 313**
	120	31	35,1	14	0,72	–	3 600	1,75	**2213 E-2RS1KTN9**	**H 313 C**
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,85	**1313 EKTN9**	**H 313**
	140	48	95,6	32,5	1,66	9 000	6 300	3,60	**2313 K**	**H 2313**
65	130	25	39	15,6	0,80	10 000	6 700	2,00	**1215 K**	**H 215**
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	2,30	**2215 EKTN9**	**H 315**
	160	37	79,3	30	1,43	8 000	5 600	4,20	**1315 K**	**H 315**
	160	55	124	43	2,04	7 500	5 600	5,55	**2315 K**	**H 2315**
70	140	26	39,7	17	0,83	9 500	6 000	2,40	**1216 K**	**H 216**
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,85	**2216 EKTN9**	**H 316**
	170	39	88,4	33,5	1,50	7 500	5 300	5,00	**1316 K**	**H 316**
	170	58	135	49	2,24	7 000	5 300	7,10	**2316 K**	**H 2316**
75	150	28	48,8	20,8	0,98	9 000	5 600	2,95	**1217 K**	**H 217**
	150	36	58,5	23,6	1,12	8 000	5 600	3,30	**2217 K**	**H 317**
	180	41	97,5	38	1,70	7 000	4 800	6,00	**1317 K**	**H 317**
	180	60	140	51	2,28	6 700	4 800	8,15	**2317 K**	**H 2317**
80	160	30	57,2	23,6	1,08	8 500	5 300	3,50	**1218 K**	**H 218**
	160	40	70,2	28,5	1,32	7 500	5 300	5,50	**2218 K**	**H 318**
	190	43	117	44	1,93	6 700	4 500	6,90	**1318 K**	**H 318**
	190	64	153	57	2,50	6 300	4 500	9,80	**2318 KM**	**H 2318**

▸ Los rodamientos y los manguitos también están disponibles como conjuntos de rodamientos de bolas a rótula KAM (→ **página 474**)

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
50	75	88,4	37	12,5	1,5	70	60	91	7	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	75	89,5	45	12,5	1,5	67	60	91	11	1,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	75	88,5	45	13	1,5	65	60	91	11	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	75	104	45	12,5	2	77	60	109	7	2	0,23	2,7	4,2	2,8
	75	103	59	12,5	2	72	61	109	7	2	0,40	1,6	2,4	1,6
55	80	97,6	38	12,5	1,5	78	64	101	7	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	80	98,6	47	12,5	1,5	74	65	101	9	1,5	0,24	2,6	4,1	2,8
	80	97	47	13,5	1,5	73	65	101	9	1,5	0,19	3,3	5,1	3,6
	80	118	47	12,5	2,1	87	65	118	7	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	80	112	62	12,5	2,1	76	66	118	7	2	0,33	1,9	3	2
60	85	106	40	13,5	1,5	85	70	111	7	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
	85	107	50	13,5	1,5	80	70	111	9	1,5	0,24	2,6	4,1	2,8
	85	106	50	14,5	1,5	79	70	111	7	1,5	0,18	3,5	5,4	3,6
	85	127	50	13,5	2,1	89	70	128	7	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	85	122	65	13,5	2,1	85	72	128	7	2	0,37	1,7	2,6	1,8
65	98	116	43	14,5	1,5	93	80	121	7	1,5	0,17	3,7	5,7	4
	98	118	55	14,5	1,5	93	80	121	13	1,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	98	138	55	14,5	2,1	104	80	148	7	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	98	139	73	14,5	2,1	97	82	148	7	2	0,37	1,7	2,6	1,8
70	105	125	46	17	2	101	85	129	7	2	0,16	3,9	6,1	4
	105	127	59	17	2	99	85	129	13	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	105	147	59	17	2,1	109	85	158	7	2	0,22	2,9	4,5	2,8
	105	148	78	17	2,1	104	88	158	7	2	0,37	1,7	2,6	1,8
75	110	134	50	18	2	107	90	139	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	110	133	63	18	2	105	91	139	13	2	0,25	2,5	3,9	2,5
	110	155	63	18	3	117	91	166	8	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	110	157	82	18	3	111	94	166	8	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
80	120	142	52	18	2	112	95	149	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	120	142	65	18	2	112	96	149	11	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	120	165	65	18	3	122	96	176	8	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
	120	164	86	18	3	115	100	176	8	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8

Rodamientos de bolas a rótula sobre manguitos de fijación
d_1 **85 – 110** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
85	170	32	63,7	27	1,20	8 000	5 000	4,25	**1219 K**	**H 219**
	170	43	83,2	34,5	1,53	7 000	5 000	5,30	**2219 KM**	**H 319**
	200	45	133	51	2,16	6 300	4 300	7,90	**1319 K**	**H 319**
90	180	34	68,9	30	1,29	7 500	4 800	5,00	**1220 K**	**H 220**
	180	46	97,5	40,5	1,76	6 700	4 800	6,40	**2220 KM**	**H 320**
	215	47	143	57	2,36	6 000	4 000	9,65	**1320 K**	**H 320**
	215	73	190	80	3,25	5 600	4 000	14,0	**2320 KM**	**H 2320**
100	200	38	88,4	39	1,60	6 700	4 300	6,80	**1222 K**	**H 222**
	200	53	124	52	2,12	6 000	4 300	8,85	**2222 KM**	**H 322**
	240	50	163	72	2,75	5 300	3 600	13,5	**1322 KM**	**H 322**
110	215	42	119	53	2,12	6 300	4 000	8,30	**1224 KM**	**H 3024**

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
85	125	151	55	19	2,1	120	100	158	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	125	151	68	19	2,1	118	102	158	10	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	125	174	68	19	3	127	102	186	8	2,5	0,23	2,7	4,2	2,8
90	130	159	58	20	2,1	127	106	168	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	130	160	71	20	2,1	124	108	168	9	2	0,27	2,3	3,6	2,5
	130	185	71	20	3	136	108	201	8	2,5	0,23	2,7	4,2	2,8
	130	186	97	20	3	130	110	201	8	2,5	0,37	1,7	2,6	1,8
100	145	176	63	21	2,1	140	116	188	8	2	0,17	3,7	5,7	4
	145	177	77	21	2,1	137	118	188	8	2	0,28	2,2	3,5	2,5
	145	206	77	21	3	154	118	226	10	2,5	0,22	2,9	4,5	2,8
110	145	190	72	22	2,1	150	127	203	12	2	0,19	3,3	5,1	3,6

SKF

Rodamientos de rodillos cilíndricos

Rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos 507

Rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos 559

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos 577

SKF fabrica rodamientos de rodillos cilíndricos en diversos diseños, dimensiones y tamaños. La mayoría de los rodamientos, mostrados en éste catálogo, son de una hilera de rodillos con jaula. Rodamientos de una o dos hileras completamente llenos de rodillos (sin jaula) completan la gama estándar SKF para uso general. Los rodamientos con jaula pueden soportar cargas radiales elevadas y funcionar a altas velocidades. Los rodamientos completamente llenos de rodillos son apropiados para cargas radiales muy elevadas y velocidades moderadas.

En los rodamientos de rodillos cilíndricos SKF los rodillos son un componente clave. Su geometría, el denominado perfil logarítmico, ofrece una distribución de tensiones óptima en los contactos del rodamiento. Su acabado superficial maximiza la formación de la película de lubricante y optimiza la rodadura. Las ventajas de éste diseño, comparado con los diseños tradicionales incluyen mayor fiabilidad y menor sensibilidad a la desalineación.

Además de la gama estándar, la gama completa de rodamientos de rodillos cilíndricos SKF consta de

- rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos de alta precisión totalmente de acero o híbridos (→ **fig. 1**)
- rodamientos de dos hileras de rodillos cilíndricos de alta precisión totalmente de acero o híbridos (→ **fig. 2**)
- rodamientos de rodillos cilíndricos y unidades de rodamientos para cajas de grasa para vehículos ferroviarios (→ **fig. 3**)
- rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos para motores de tracción en aplicaciones ferroviarias
- rodamientos de varias hileras de rodillos cilíndricos abiertos y obturados para máquinas de laminación (→ **fig. 4**)
- rodamientos de apoyo para trenes de laminación en frío tipo 'cluster' (→ **fig. 5**)
- unidades de rodillos de ajuste para hornos continuos (→ **fig. 6**).

Para más información sobre estos rodamientos, consulte el Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF a través de la página web www.skf.com.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Otros rodamientos de rodillos cilíndricos para aplicaciones especiales incluyen un rodamiento con un recubrimiento especial eléctricamente aislante, denominado INSOCOAT®. Encontrará más detalles sobre estos rodamientos en este catálogo, en la sección “Productos de ingeniería” que comienza en la **página 893**.

SKF

Rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos

Diseños **508**
Diseños estándar 508
Aros angulares 509
Diseños especiales 510

Rodamientos de la clase SKF Explorer **512**

Datos generales **512**
Dimensiones 512
Tolerancias 512
Juego radial interno 512
Juego axial interno 512
Desalineación 512
Desplazamiento axial 516
Influencia de la temperatura de funcionamiento en el material del rodamiento 516
Jaulas 516
Velocidades 517
Carga mínima 517
Capacidad de carga axial dinámica 518
Carga dinámica equivalente 519
Carga estática equivalente 519
Designaciones complementarias 520

Tabla de productos **522**

Diseños

Diseños estándar

En un rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos los rodillos siempre van guiados entre las pestañas integrales "abiertas" de uno de los aros (→ **fig. 1**). Estas pestañas "abiertas" combinadas con los extremos de los rodillos especialmente diseñados y con un acabado superficial especial, permiten una mejor lubricación, una menor fricción y por tanto una temperatura de funcionamiento más baja.

El aro con las pestañas integrales junto con la corona de rodillos cilíndricos se puede separar del otro aro. Esto permite un montaje y desmontaje más sencillo, particularmente cuando las condiciones de carga son tales que se necesitan ajustes de interferencia para ambos aros.

Los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos SKF pueden soportar cargas radiales elevadas y altas velocidades. Se fabrican con varios diseños diferentes, y la principal diferencia reside en la configuración de las pestañas. Los diseños más populares (→ **fig. 2**) se describen a continuación y se muestran en la tabla de productos que comienza en la **página 522**.

Diseño NU

El aro exterior de los rodamientos con diseño NU tiene dos pestañas integrales, mientras que el aro interior no lleva pestañas (**a**). Dicho diseño permite un desplazamiento axial del eje respecto al alojamiento en ambos sentidos.

Diseño N

El aro interior de un rodamiento con diseño N tiene dos pestañas integrales, mientras que el aro exterior no lleva pestañas (**b**). El rodamiento permite el desplazamiento axial del eje respecto al alojamiento en ambos sentidos.

Diseño NJ

El aro exterior de un rodamiento de diseño NJ tiene dos pestañas integrales y el aro interior una (**c**). Estos rodamientos pueden fijar un eje axialmente en un sentido.

Diseño NUP

El aro exterior de un rodamiento de diseño NUP tiene dos pestañas integrales y el aro interior tiene una pestaña integral y una pestaña no integral en la forma de una arandela suelta (**d**). Estos rodamientos se pueden emplear para fijar un eje axialmente en ambos sentidos.

Fig. 1

Fig. 2

Aros angulares

Los aros angulares, con la designación de serie HJ, han sido diseñados para estabilizar axialmente los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NU y NJ (**e** y **f**). Sus principales razones de uso incluyen:

- No se dispone de rodamientos fijos de diseño NJ o NUP.
- Para proporcionar un asiento más estable en disposiciones fijas con cargas elevadas, compuestas de rodamientos de diseño NJ con un aro interior de anchura total, en lugar de un rodamiento de diseño NUP, con un aro interior más corto y una pestaña libre.
- Para simplificar el diseño y/o el montaje/desmontaje.

Los aros angulares SKF, fabricados con acero al cromo, están templados y rectificados. La variación máxima permitida de la cara lateral cumple con la clase de tolerancia Normal para los rodamientos correspondientes. Los aros angulares HJ disponibles, aparecen en la tabla de productos con su designación y dimensiones junto al rodamiento correspondiente.

Diseño NU + aro angular HJ

Los rodamientos del diseño NU combinados con un aro angular HJ (**e**) se pueden usar para fijar un eje axialmente en un sentido. SKF recomienda no colocar aros angulares estándar a ambos lados de un rodamiento de diseño NU ya que esto puede provocar la compresión de los rodillos.

Diseño NJ + aro angular HJ

Los rodamientos del diseño NJ combinados con un aro angular HJ (**f**) se pueden usar para fijar un eje axialmente en ambos sentidos.

Diseños especiales

SKF también fabrica una gama de rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NU sin aro interior (→ **fig. 3**) con el prefijo RNU en la designación, y de diseño N sin aro exterior (→ **fig. 4**) con el prefijo RN en la designación. Estos rodamientos suponen una solución para aquellas aplicaciones que cuentan con caminos de rodadura templados y rectificados en el eje o en el alojamiento (→ sección "Caminos de rodadura en ejes y alojamientos" en la **página 198**). Dado que los rodamientos RNU, por ejemplo, no requieren un aro interior, el diámetro del eje puede ser mayor para ofrecer una disposición más resistente y rígida. Asimismo, el desplazamiento axial posible del eje en relación al alojamiento sólo se ve limitado por la anchura del camino de rodadura en el eje para el diseño RNU, o en el alojamiento para el diseño RN.

Otros rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos fabricados por SKF, incluyen rodamientos con un aro interior ancho y configuraciones de pestañas distintas a las estándar (→ **fig. 5**) y rodamientos según un número de plano con dimensiones no estándar. Para más información sobre estos rodamientos, consulte el Catálogo Interactivo de Ingeniería a través de la página web www.skf.com.

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Rodamientos con agujero cónico
Los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos SKF se fabrican generalmente con agujero cilíndrico. No obstante, también se pueden suministrar algunos rodamientos con agujero cónico en conicidad 1:12 (→ **fig. 6**). Los rodamientos con agujero cónico tienen un juego radial interno mayor que los rodamientos correspondientes con agujero cilíndrico y se identifican por el sufijo K en su designación. Contacte con SKF para comprobar su disponibilidad.

Rodamientos con ranura para anillo elástico
Algunos rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos también se fabrican con una ranura para anillo elástico en el aro exterior (→ **fig. 7**). Estos rodamientos se identifican mediante el sufijo N en su designación. Al poder fijarse axialmente en el alojamiento mediante un anillo de retención o elástico, el diseño de la disposición se puede simplificar y hacer más compacto. Contacte con SKF para comprobar su disponibilidad antes de realizar el pedido. Las dimensiones de la ranura para anillo elástico y del chaflán adyacente cumplen con la normativa ISO 464:1995, que también especifica las dimensiones apropiadas para el anillo elástico.

Rodamientos con muescas de fijación
En algunas aplicaciones en las que es esencial que el montaje y desmontaje puedan realizarse con facilidad, los aros exteriores deben montarse con ajustes flojos en el alojamiento. Para evitar que el aro exterior gire, algunos rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos también se fabrican con

- una muesca de fijación, sufijo N1 en la designación, o
- dos muescas de fijación situadas a 180° entre sí, sufijo N2 en la designación

en una cara lateral del aro exterior (→ **fig. 8**). Contacte con SKF para comprobar su disponibilidad antes de realizar el pedido. Las dimensiones de las muescas de fijación cumplen con la normativa DIN 5412-1:2000.

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Los rodamientos de rodillos cilíndricos de alto rendimiento SKF Explorer se identifican por un asterisco en la tabla de productos. Los rodamientos SKF Explorer mantienen la designación de los rodamientos estándar tradicionales, p.ej. NU 216 ECP. No obstante, cada rodamiento y su caja están marcados con el nombre "EXPLORER".

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones de los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos SKF cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Las dimensiones de los aros angulares HJ se corresponden con las especificadas en la norma ISO 246: 1995.

Tolerancias

Los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos SKF se fabrican, como estándar, según tolerancia Normal en precisión dimensional y según tolerancia P6 para la exactitud de giro.

Las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492: 2002 y se muestran en las **tablas 3** y **4** de las **páginas 125** y **126**.

Juego radial interno

Los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos se fabrican, como estándar, con un juego radial interno Normal y la mayoría de los rodamientos también están disponibles con un juego radial interno C3. Algunos de los rodamientos pueden incluso suministrarse con un juego notablemente superior C4 ó con uno menor C2. Además algunos rodamientos se fabrican con juegos reducidos especiales. Este juego especial se corresponde con una fracción del rango de juego estándar o con fracciones de rangos de juego adyacentes.

Bajo pedido especial, se pueden suministrar rodamientos con un juego no estándar o con juegos especiales más reducidos.

Los límites reales del juego para los rodamientos con agujero cilíndrico se muestran en la **tabla 1** y cumplen con la normativa ISO 5753: 1991. Son válidos para los rodamientos antes de montar y sin carga.

Los componentes desarmables de todos los rodamientos SKF con un juego estándar, así como aquellos con un juego reducido son intercambiables.

Juego axial interno

Los rodamientos de rodillos cilíndricos del diseño NUP, capaces de fijar un eje axialmente en ambos sentidos, se fabrican con un juego axial interno tal y como se muestra en la **tabla 2**. El juego axial interno de los rodamientos del diseño NJ, combinados con un aro angular HJ, se muestra en la **tabla 3**.

Los límites del juego mostrados en las **tablas 2** y **3** se deben tomar como valores orientativos. Al medir el juego axial interno, puede que los rodillos se inclinen, provocando un aumento de juego axial, que puede ser tan grande como, por ejemplo

- el juego radial interno de los rodamientos de las series 2, 3 y 4 ó
- 2/3 del juego radial interno de los rodamientos de las series 22 y 23.

Desalineación

La capacidad de estos rodamientos para soportar la desalineación angular del aro interior con respecto al aro exterior está limitada a unos pocos minutos de arco. Los valores reales son

- 4 minutos de arco para los rodamientos de las series 10, 12, 2, 3 y 4
- 3 minutos de arco para los rodamientos de las series 20, 22 y 23.

Estos valores orientativos son aplicables para rodamientos libres, siempre que las posiciones de los centros del eje y del alojamiento permanezcan constantes. Dichos rodamientos pueden soportar desalineaciones mayores, aunque esto podría reducir su vida útil. En tales casos, se recomienda contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Cuando los rodamientos se utilizan para fijar el eje axialmente, los valores orientativos se deberán reducir, ya que una carga irregular sobre las pestañas, puede producir un mayor desgaste e incluso la rotura de la pestaña.

Tabla 1

Juego radial interno de los rodamientos de rodillos cilíndricos con agujero cilíndrico

Diámetro del agujero d		**Juego radial interno** **C2**		**Normal**		**C3**		**C4**		**C5**	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm									
–	**24**	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90
24	**30**	0	25	20	45	35	60	50	75	70	95
30	**40**	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105
40	**50**	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125
50	**65**	10	40	40	70	60	90	80	110	110	140
65	**80**	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165
80	**100**	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190
100	**120**	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220
120	**140**	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245
140	**160**	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275
160	**180**	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300
180	**200**	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330
200	**225**	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365
225	**250**	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395
250	**280**	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440
280	**315**	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485
315	**355**	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535
355	**400**	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600
400	**450**	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665
450	**500**	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735
500	**560**	120	240	240	360	360	480	480	600	690	810
560	**630**	140	260	260	380	380	500	500	620	780	900
630	**710**	145	285	285	425	425	565	565	705	865	1 005
710	**800**	150	310	310	470	470	630	630	790	975	1 135
800	**900**	180	350	350	520	520	690	690	860	1 095	1 265

Ver la **página 137** para la definición del juego radial interno

Tabla 2

Juego axial interno de los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NUP

Rodamiento Diámetro del agujero	Código del tamaño	**Juego axial interno de los rodamientos de la serie** NUP 2 mín	NUP 2 máx	NUP 3 mín	NUP 3 máx	NUP 22 mín	NUP 22 máx	NUP 23 mín	NUP 23 máx
mm	–	µm							
15	**02**	–	–	–	–	–	–	–	–
17	**03**	37	140	37	140	37	140	47	155
20	**04**	37	140	37	140	47	155	47	155
25	**05**	37	140	47	155	47	155	47	155
30	**06**	37	140	47	155	47	155	47	155
35	**07**	47	155	47	155	47	155	62	180
40	**08**	47	155	47	155	47	155	62	180
45	**09**	47	155	47	155	47	155	62	180
50	**10**	47	155	47	155	47	155	62	180
55	**11**	47	155	62	180	47	155	62	180
60	**12**	47	155	62	180	62	180	87	230
65	**13**	47	155	62	180	62	180	87	230
70	**14**	47	155	62	180	62	180	87	230
75	**15**	47	155	62	180	62	180	87	230
80	**16**	47	155	62	180	62	180	87	230
85	**17**	62	180	62	180	62	180	87	230
90	**18**	62	180	62	180	62	180	87	230
95	**19**	62	180	62	180	62	180	87	230
100	**20**	62	180	87	230	87	230	120	315
105	**21**	62	180	–	–	–	–	–	–
110	**22**	62	180	87	230	87	230	120	315
120	**24**	62	180	87	230	87	230	120	315
130	**26**	62	180	87	230	87	230	120	315
140	**28**	62	180	87	230	87	230	120	315
150	**30**	62	180	–	–	87	230	120	315
160	**32**	87	230	–	–	–	–	–	–
170	**34**	87	230	–	–	–	–	–	–
180	**36**	87	230	–	–	–	–	–	–
190	**38**	87	230	–	–	–	–	–	–
200	**40**	87	230	–	–	–	–	–	–
220	**44**	95	230	–	–	–	–	–	–
240	**48**	95	250	–	–	–	–	–	–
260	**52**	95	250	–	–	–	–	–	–

Juego axial interno de los rodamientos de rodillos cilíndricos de diseño NJ + HJ

Rodamiento Diámetro del agujero	Código del tamaño	**Juego axial interno de los rodamientos de la serie** NJ 2+HJ 2 mín	NJ 2+HJ 2 máx	NJ 3+HJ 3 mín	NJ 3+HJ 3 máx	NJ 4+HJ 4 mín	NJ 4+HJ 4 máx	NJ 22+HJ 22 mín	NJ 22+HJ 22 máx	NJ 23+HJ 23 mín	NJ 23+HJ 23 máx
mm	–	µm									
15	**02**	42	165	42	165	–	–	–	–	–	–
17	**03**	42	165	42	165	–	–	42	165	52	183
20	**04**	42	165	42	165	–	–	52	185	52	183
25	**05**	42	165	52	185	–	–	52	185	52	183
30	**06**	42	165	52	185	60	200	52	185	52	183
35	**07**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
40	**08**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
45	**09**	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
50	**10**	52	185	52	185	80	235	52	185	72	215
55	**11**	52	185	72	215	80	235	52	185	72	215
60	**12**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
65	**13**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
70	**14**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
75	**15**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
80	**16**	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
85	**17**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
90	**18**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
95	**19**	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
100	**20**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
105	**21**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
110	**22**	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
120	**24**	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
130	**26**	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
140	**28**	72	215	102	275	140	385	102	275	140	375
150	**30**	72	215	102	275	140	385	102	275	140	375
160	**32**	102	275	102	275	–	–	140	375	140	375
170	**34**	102	275	–	–	–	–	140	375	–	–
180	**36**	102	275	–	–	–	–	140	375	–	–
190	**38**	102	275	–	–	–	–	–	–	–	–
200	**40**	102	275	–	–	–	–	–	–	–	–
220	**44**	110	290	–	–	–	–	–	–	–	–
240	**48**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–
260	**52**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–
280	**56**	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–

Los valores máximos correspondientes a la desalineación, no son aplicables para los rodamientos de diseño NUP o NJ con aro angular HJ. Puesto que estos rodamientos tienen dos pestañas en el aro interior y otras dos en el aro exterior, y el juego axial interno es relativamente pequeño, se pueden producir tensiones axiales en el rodamiento. En caso de duda, se recomienda contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Desplazamiento axial

Los rodamientos de rodillos cilíndricos con aro interior o exterior sin pestañas de los diseños NU y N, y los rodamientos del diseño NJ con una pestaña integral en el aro interior pueden soportar un cierto desplazamiento axial del eje con respecto al alojamiento como resultado de la expansión térmica (→ **fig. 9**). Puesto que el desplazamiento axial tiene lugar dentro del rodamiento y no entre el rodamiento y el eje o el alojamiento, prácticamente se produce sin fricción durante el giro del rodamiento. Los valores correspondientes al desplazamiento axial admisible "s", de la posición normal de un aro del rodamiento respecto al otro se muestran en la tabla de productos.

Influencia de la temperatura de funcionamiento en el material del rodamiento

Los rodamientos de rodillos cilíndricos SKF reciben un tratamiento térmico especial. Cuando estan equipados con jaulas de acero, latón o PEEK pueden funcionar a temperaturas de hasta +150 °C.

Jaulas

Dependiendo de su serie, tamaño y diseño, los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos están equipados, como estándar, con una de las siguientes jaulas (→ **fig. 10**)

- jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en los rodillos, con el sufijo P en su designación (**a**)
- jaula de chapa de acero no templado, de tipo ventana, centrada en los rodillos, con el sufijo J en su designación (**b**)

Fig. 9

Fig. 10

- jaula enteriza mecanizada de latón, de tipo ventana, centrada en el aro interior o exterior, con los sufijos ML o MP en su designación (**c**)
- jaula mecanizada de latón de dos piezas, centrada en los rodillos, con el sufijo M en su designación, o centrada en el aro exterior con el sufijo MA en su designación, o centrada en el aro interior con el sufijo MB en su designación (**d**).

Un gran número de rodamientos incluidos en la gama SKF estándar están disponibles con más de un diseño de jaula, a modo de poder elegir rodamientos con jaulas que se adapten a las condiciones de funcionamiento (→ tabla de productos).

Para aplicaciones exigentes, como los compresores, es más común utilizar rodamientos SKF con jaulas de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección.

Las excepcionales propiedades del PEEK ofrecen una mejor combinación de resistencia y flexibilidad, altas temperaturas de funcionamiento, alta resistencia a los productos químicos y al desgaste y buena capacidad para soportar los procesos de fabricación. En caso de necesitar rodamientos con una jaula PEEK, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones.

Nota

Los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos con jaulas de poliamida 6,6 pueden funcionar a temperaturas de hasta +120 °C. Los lubricantes que se suelen utilizar para los rodamientos no perjudican las propiedades de la jaula, con la excepción de unos pocos aceites sintéticos y grasas con un aceite base sintético y lubricantes que contienen una alta proporción de aditivos EP utilizados a altas temperaturas.

Tabla 4

Factores de conversión para las velocidades límite

Rodamiento con jaula estándar	jaula estándar alternativa		
	P, J, M, MR	MA, MB	ML, MP
P, J, M, MR	1	1,3	1,5
MA, MB	0,75	1	1,2
ML, MP	0,65	0,85	1

Para aquellos rodamientos que han de funcionar constantemente a altas temperaturas o bajo condiciones adversas, se recomienda el uso de rodamientos con jaulas metálicas.

Para aplicaciones que usan refrigerantes como el amoniaco o sustitutos del freón, se pueden utilizar rodamientos con jaulas de poliamida para temperaturas de funcionamiento de hasta 70 °C. A mayores temperaturas de funcionamiento, se deben utilizar rodamientos con una jaula de latón, de acero o de PEEK.

Para más información sobre la resistencia a la temperatura y el uso de las jaulas, consulte la sección "Materiales para las jaulas", comenzando en la **página 140**.

Velocidades

Las velocidades límite están determinadas por ciertos criterios que incluyen la estabilidad de forma y la resistencia de la jaula (→ sección "Velocidades límite" en la **página 114**). Los valores indicados en la tabla de productos son válidos para las jaulas estándar. Para facilitar los cálculos de las velocidades límite para los rodamientos con jaulas alternativas o vice-versa, la **tabla 4** ofrece los factores de conversión correspondientes.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos, como todos los rodamientos de bolas o rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y causar deslizamientos dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga mínima a aplicar a los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos se puede calcular con la fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right)\left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima, kN
k_r = factor de carga mínima
(→ tabla de productos)
n = velocidad de giro, rpm
n_r = velocidad de referencia rpm
(→ tabla de productos)
d_m = diámetro medio del rodamiento
= 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos se debe someter a una carga radial adicional.

Capacidad de carga axial dinámica

Los rodamientos con pestañas en ambos aros, pueden soportar cargas axiales además de radiales. Su capacidad para soportar cargas axiales viene determinada principalmente por la capacidad de las superficies deslizantes en los contactos entre los extremos de los rodillos/pestañas. Los factores principales que afectan esta capacidad de carga son la lubricación, la temperatura de funcionamiento y la evacuación de calor del rodamiento.

Asumiendo las condiciones citadas a cotinuación, la carga axial admisible se puede calcular con precisión suficiente con la fórmula

$$F_{ap} = \frac{k_1\, C_0\, 10^4}{n\,(d + D)} - k_2\, F_r$$

donde
F_{ap} = carga axial admisible, kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
F_r = carga radial real del rodamiento, kN
n = velocidad de giro, rpm
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm
D = diámetro exterior del rodamiento, mm
k_1 = factor a
1,5 para lubricación con aceite
1 para lubricación con grasa
k_2 = factor a
0,15 para lubricación con aceite
0,1 para lubricación con grasa

Esta ecuación se basa en condiciones consideradas típicas para un funcionamiento normal del rodamiento, es decir

- una diferencia de 60 °C entre la temperatura de funcionamiento del rodamiento y la temperatura de ambiente
- una pérdida de calor específica del rodamiento de 0,5 mW/mm^2 °C respecto a la superficie del diámetro exterior del rodamiento (π D B)
- una relación de viscosidad $\kappa \geq 2$.

Para la lubricación con grasa, se puede utilizar la viscosidad del aceite base de la grasa. Si κ es menor que 2, aumentará la fricción y habrá un mayor desgaste. Estos efectos se pueden reducir a bajas velocidades, por ejemplo, utilizando aceites con agentes AW (anti-desgaste) y con aditivos EP (extrema presión).

Cuando los rodamientos están lubricados con grasa y las cargas axiales actúan durante períodos más largos, se recomienda utilizar una grasa que tenga buenas propiedades de separación de aceite a las temperaturas de funcionamiento (> 3 % según la normativa DIN 51 817). También se recomienda una lubricación frecuente.

Los valores para la carga admisible F_{ap} obtenidos de la ecuación de equilibrio térmico, son válidos para una carga axial constante y continua y cuando existe un suministro de lubricante apropiado a los contactos del extremo del rodillo/pestaña. Cuando las cargas axiales actúan solamente durante períodos breves, los valores se pueden duplicar, o para cargas de choque se pueden triplicar, siempre que no se excedan los límites correspondientes a la resistencia de la pestaña que se muestran a continuación.

Para evitar riesgos de rotura de las pestañas, la carga axial constante F_{ap} aplicada al rodamiento nunca deberá exceder el valor numérico de

$F_{a\,máx} = 0{,}0045\, D^{1,5}$ (rodamientos en la serie de diámetros 2)

o

$F_{a\,máx} = 0{,}0023\, D^{1,7}$ (rodamientos en otras series)

Cuando la carga axial aplicada al rodamiento actúa ocasionalmente y durante breves períodos, ésta nunca deberá exceder

$F_{a\,máx} = 0{,}013\ D^{1,5}$ (rodamientos en la serie de diámetros 2)

o

$F_{a\,máx} = 0{,}007\ D^{1,7}$ (rodamientos en otras series)

donde
$F_{a\,máx}$ = carga axial máxima que actúa constante u ocasionalmente
D = diámetro exterior del rodamiento, mm

Para obtener una distribución uniforme de la carga sobre las pestañas y una precisión de funcionamiento suficiente del eje, cuando los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos están sometidos a cargas axiales elevadas, se deberá prestar especial atención a la variación axial y al tamaño de las superficies de apoyo de los componentes adyacentes. En lo que respecta a la variación axial, vea las recomendaciones de la sección "Precisión dimensional, de forma y giro de asientos y resaltes para rodamientos" en la **página 194**. Respecto al diámetro de las superficies de apoyo, SKF recomienda apoyar el aro interior a la mitad de la altura de la pestaña (**→ fig. 11**). Para la pestaña del aro interior, por ejemplo, el diámetro del apoyo se puede calcular con la fórmula

$d_{as} = 0{,}5\ (d_1 + F)$

Fig. 11

donde
d_{as} = diámetro del apoyo en el eje, mm
d_1 = diámetro de la pestaña del aro interior, mm
F = diámetro del camino de rodadura del aro interior, mm

Cuando la desalineación entre el aro interior y el exterior excede 1 minuto de arco, la acción de la carga sobre la pestaña cambia considerablemente. Los factores de seguridad incluidos en los valores orientativos pueden ser inadecuados. En estos casos, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Carga dinámica equivalente

Para los rodamientos libres

$P = F_r$

Si se utilizan rodamientos con pestañas tanto en el aro interior como exterior para fijar un eje en uno o ambos sentidos, la carga dinámica equivalente se deberá calcular con la siguiente fórmula

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}92\ F_r + Y\ F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

donde
e = valor limitante
= 0,2 para rodamientos de las series 10, 2, 3 y 4
= 0,3 para rodamientos de otras series
Y = factor de carga axial
= 0,6 para rodamientos de las series 10, 2, 3 y 4
= 0,4 para rodamientos de otras series

Puesto que los rodamientos de rodillos cilíndricos cargados axialmente sólo funcionan de forma satisfactoria cuando están sometidos a una carga radial que actúa simultáneamente, la relación F_a/F_r no deberá exceder el valor 0,5.

Carga estática equivalente

$P_0 = F_r$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos SKF, se explican a continuación.

CN Juego radial interno Normal, normalmente sólo utilizado junto con una letra adicional que identifica el rango de juego reducido o desplazado
- H Rango de juego reducido correspondiente a la mitad superior del rango
- L Rango de juego reducido correspondiente a la mitad inferior del rango

Estas letras también se utilizan junto con los sufijos C2, C3, C4 y C5 para las clases de juego

C2 Juego radial interno menor que Normal

C3 Juego radial interno mayor que Normal

C4 Juego radial interno mayor que C3

C5 Juego radial interno mayor que C4

EC Diseño interno optimizado que incorpora más rodillos y/o más grandes y con el contacto extremo del rodillo/pestaña modificado

HA3 Aro interior cementado

HB1 Aros interior y exterior en temple bainitico

HN1 Aros interior y exterior con tratamiento térmico especial

J Jaula de chapa de acero, centrada en los rodillos, no templada

K Agujero cónico, conicidad 1:12

M Jaula mecanizada de latón de dos piezas, centrada en los rodillos

MA Jaula mecanizada de latón de dos piezas, centrada en el aro exterior

MB Jaula mecanizada de latón de dos piezas, centrada en el aro interior

ML Jaula enteriza de latón, conformada en torno, de tipo ventana, centrada en el aro interior o exterior

MP Jaula enteriza de latón de tipo ventana, con alvéolos avellanados, escariados o brochados, centrada en el aro interior o exterior

MR Jaula enteriza de latón, conformada en torno, de tipo ventana, centrada en los rodillos

N Ranura para anillo elástico en el aro exterior

NR Ranura para anillo elástico en el aro exterior, con anillo elástico correspondiente

N1 Una muesca de fijación en una cara lateral del aro exterior

N2 Dos muescas de fijación a 180° entre sí en una de las caras laterales del aro exterior

P Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, centrada en los rodillos

PH Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, centrada en los rodillos

PHA Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, centrada en el aro exterior

S1 Aros estabilizados dimensionalmente para temperaturas de funcionamiento de hasta +200 °C

S2 Aros estabilizados dimensionalmente para temperaturas de funcionamiento de hasta +250 °C

VA301 Rodamiento para motores de tracción de vehículos ferroviarios

VA305 VA301 + rutinas de inspección especiales

VA350 Rodamiento para cajas de grasa de vehículos ferroviarios

VA380 Rodamiento para cajas de grasa de vehículos ferroviarios según la normativa EN 12080:1998, clase 1

VA3091 VA301 + VL0241

VC025 Rodamiento con caminos de rodadura especialmente resistentes al desgaste para aplicaciones en entornos altamente contaminados

VL0241 Superficie exterior del aro exterior recubierta de óxido de aluminio para una resistencia eléctrica de hasta 1 000 V DC

VL2071 Superficie exterior del aro interior recubierta de óxido de aluminio para una resistencia eléctrica de hasta 1 000 V DC

VQ015 Aro interior con camino de rodadura bombeado para permitir una mayor desalineación

Rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos
d **15 – 25** mm

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	Capacidad de carga básica dinámica C	estática C_0	Carga límite de fatiga P_u	Velocidades Velocidad de referencia	Velocidad límite	Masa Rodamiento con jaula estándar	Designaciones Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
15	35	11	12,5	10,2	1,22	22 000	26 000	0,047	**NU 202 ECP**	**–**
	35	11	12,5	10,2	1,22	22 000	26 000	0,048	**NJ 202 ECP**	**–**
17	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,068	**NU 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,070	**NJ 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,073	**NUP 203 ECP**	**ML**
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,066	**N 203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,087	**NU 2203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,093	**NJ 2203 ECP**	**–**
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,097	**NUP 2203 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**NU 303 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**NJ 303 ECP**	**–**
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	**N 303 ECP**	**–**
20	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**NU 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**NJ 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,12	**NUP 204 ECP**	**ML**
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	**N 204 ECP**	**–**
	47	18	29,7	27,5	3,45	16 000	19 000	0,14	**NU 2204 ECP**	**–**
	47	18	29,7	27,5	3,45	16 000	19 000	0,14	**NJ 2204 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** NU 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** NJ 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,16	*** NUP 304 ECP**	**–**
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	*** N 304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,21	*** NU 2304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,22	*** NJ 2304 ECP**	**–**
	52	21	47,5	38	4,8	14 000	18 000	0,23	*** NUP 2304 ECP**	**–**
25	47	12	14,2	13,2	1,4	18 000	18 000	0,083	**NU 1005**	**–**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,13	**NU 205 ECP**	**J, ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,14	**NJ 205 ECP**	**J, ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,14	**NUP 205 ECP**	**ML**
	52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,13	**N 205 ECP**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 203 ECP se convierte en NU 203 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
15	–	27,9	19,3	0,6	0,3	1	17,4	18,5	21	30,8	0,6	0,3	0,15	–			
	21,9	27,9	19,3	0,6	0,3	1	18,5	18,5	23	30,8	0,6	0,3	0,15	–			
17	–	32,4	22,1	0,6	0,3	1	19,4	21	24	35,8	0,6	0,3	0,15	–			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	1	21	21	27	35,8	0,6	0,3	0,15	–			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	–	21,2	–	27	35,8	0,6	0,3	0,15	–			
	25	–	35,1	0,6	0,3	1	21,2	33	37	37,6	0,6	0,3	0,15	–			
	–	32,4	22,1	0,6	0,3	1,5	19,4	21	24	35,8	0,6	0,3	0,20	–			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	1,5	21	21	27	35,8	0,6	0,3	0,20	–			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	–	21,2	–	27	35,8	0,6	0,3	0,20	–			
	–	37	24,2	1	0,6	1	21,2	23	26	41,4	1	0,6	0,15	–			
	27,7	37	24,2	1	0,6	1	22,6	23	29	41,4	1	0,6	0,15	–			
	27,7	–	40,2	1	0,6	1	22,6	38	42	42,8	1	0,6	0,15	–			
20	–	38,8	26,5	1	0,6	1	24,2	25	28	41,4	1	0,6	0,15	–			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	1	25	25	31	41,4	1	0,6	0,15	–			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	–	25,6	–	31	41,4	1	0,6	0,15	–			
	29,7	–	41,5	1	0,6	1	25,6	40	43	42,8	1	0,6	0,15	–			
	–	38,8	26,5	1	0,6	2	24,2	25	28	41,4	1	0,6	0,20	–			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	2	25	25	31	41,4	1	0,6	0,20	–			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	0,9	24,2	26	29	45	1	0,6	0,15	**HJ 304 EC**	0,017	4	6,5
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	0,9	27	29	33	45	1	0,6	0,15	**HJ 304 EC**	0,017	4	6,5
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	–	27	–	33	45	1	0,6	0,15	–			
	31,2	–	45,5	1,1	0,6	0,9	27	44	47	47,8	1	0,6	0,15	–			
	–	42,4	27,5	1,1	0,6	1,9	24,2	26	29	45	1	0,6	0,29	–			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	1,9	26	26	33	45	1	0,6	0,29	–			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	–	27	–	33	45	1	0,6	0,29	–			
25	–	38,8	30,5	0,6	0,3	2	27	29	32	43,8	0,6	0,3	0,1	–			
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,3	29,2	30	33	46,4	1	0,6	0,15	**HJ 205 EC**	0,014	3	6
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,3	30	30	36	46,4	1	0,6	0,15	**HJ 205 EC**	0,014	3	6
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	–	30,6	–	36	46,4	1	0,6	0,15	–			
	34,7	–	46,5	1	0,6	1,3	30,6	45	48	47,8	1	0,6	0,15	–			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
25	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,16	**NU 2205 ECP**	**ML**
cont.	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,17	**NJ 2205 ECP**	**ML**
	52	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,17	**NUP 2205 ECP**	**ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	*** NU 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	*** NJ 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,25	*** NUP 305 ECP**	**J, ML**
	62	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	*** N 305 ECP**	**–**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,34	*** NU 2305 ECP**	**J, ML**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,35	*** NJ 2305 ECP**	**ML**
	62	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,36	*** NUP 2305 ECP**	**ML**
30	55	13	17,9	17,3	1,86	14 000	15 000	0,12	**NU 1006**	**–**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	*** NU 206 ECP**	**J, ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	*** NJ 206 ECP**	**J, ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,21	*** NUP 206 ECP**	**ML**
	62	16	44	36,5	4,55	13 000	14 000	0,20	*** N 206 ECP**	**–**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,26	*** NU 2206 ECP**	**J, ML**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,26	*** NJ 2206 ECP**	**J, ML**
	62	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,27	*** NUP 2206 ECP**	**ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	*** NU 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	*** NJ 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,38	*** NUP 306 ECP**	**J, M, ML**
	72	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	*** N 306 ECP**	**–**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,53	*** NU 2306 ECP**	**ML**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,54	*** NJ 2306 ECP**	**ML**
	72	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,55	*** NUP 2306 ECP**	**ML**
	90	23	60,5	53	6,8	9 000	11 000	0,75	**NU 406**	**–**
	90	23	60,5	53	6,8	9 000	11 000	0,79	**NJ 406**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 2205 ECP se convierte en NU 2205 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
25	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,8	29,2	30	33	46,4	1	0,6	0,20	**HJ 2205 EC**	0,014	3	6,5
cont.	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,8	30	30	36	46,4	1	0,6	0,20	**HJ 2205 EC**	0,014	3	6,5
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	–	30,6	–	36	46,4	1	0,6	0,20	**–**			
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	1,3	32	32	36	55	1	1	0,15	**HJ 305 EC**	0,023	4	7
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	1,3	32	32	40	55	1	1	0,15	**HJ 305 EC**	0,023	4	7
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	–	32	–	40	55	1	1	0,15	**–**			
	38,1	–	54	1,1	1,1	1,3	32	52	56	55	1	1	0,15	**–**			
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	2,3	32	32	36	55	1	1	0,25	**HJ 2305 EC**	0,025	4	8
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	2,3	32	32	40	55	1	1	0,25	**HJ 2305 EC**	0,025	4	8
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	–	32	–	40	55	1	1	0,25	**–**			
30	–	45,6	36,5	1	0,6	2,1	33,2	35	38	50,4	1	0,6	0,1	**–**			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,3	34,2	36	39	56,4	1	0,6	0,15	**HJ 206 EC**	0,025	4	7
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,3	35,6	36	43	56,4	1	0,6	0,15	**HJ 206 EC**	0,025	4	7
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	–	35,6	–	43	56,4	1	0,6	0,15	**–**			
	41,2	–	55,5	1	0,6	1,3	35,6	54	57	57,8	1	0,6	0,15	**–**			
	–	52,5	37,5	1	0,6	1,8	34	36	39	57	1	0,6	0,2	**–**			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,8	34	36	43	57	1	0,6	0,2	**–**			
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	–	34	–	43	57	1	0,6	0,2	**–**			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	1,4	37	39	42	65	1	1	0,15	**HJ 306 EC**	0,042	5	8,5
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	1,4	37	39	47	65	1	1	0,15	**HJ 306 EC**	0,042	5	8,5
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	–	37	–	47	65	1	1	0,15	**–**			
	45	–	62,5	1,1	1,1	1,4	37	60	64	65	1	1	0,15	**–**			
	–	58,9	40,5	1,1	1,1	2,4	37	39	42	65	1	1	0,25	**–**			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	2,4	37	39	47	65	1	1	0,25	**–**			
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	–	37	–	47	65	1	1	0,25	**–**			
	50,5	66,6	45	1,5	1,5	1,6	41	43	47	79	1,5	1,5	0,15	**HJ 406**	0,080	7	11,5
	50,5	66,6	45	1,5	1,5	1,6	41	43	47	79	1,5	1,5	0,15	**HJ 406**	0,080	7	11,5

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
35	62	14	35,8	38	4,55	12 000	13 000	0,16	**NU 1007 ECP**	**–**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,29	*** NU 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,30	*** NJ 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,31	*** NUP 207 ECP**	**J, M, ML**
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,30	*** N 207 ECP**	**–**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,40	*** NU 2207 ECP**	**J, ML**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,41	*** NJ 2207 ECP**	**J, ML**
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,42	*** NUP 2207 ECP**	**ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,47	*** NU 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,49	*** NJ 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,50	*** NUP 307 ECP**	**J, M, ML**
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,48	*** N 307 ECP**	**–**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,72	*** NU 2307 ECP**	**J**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,73	*** NJ 2307 ECP**	**–**
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,76	*** NUP 2307 ECP**	**–**
	100	25	76,5	69,5	9	8 000	9 500	1,00	**NU 407**	**–**
	100	25	76,5	69,5	9	8 000	9 500	1,05	**NJ 407**	**–**
40	68	15	25,1	26	3	11 000	18 000	0,23	**NU 1008 ML**	**–**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,37	*** NU 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,39	*** NJ 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,40	*** NUP 208 ECP**	**J, M, ML**
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,37	*** N 208 ECP**	**–**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,49	*** NU 2208 ECP**	**J, ML**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,50	*** NJ 2208 ECP**	**J, ML**
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,51	*** NUP 2208 ECP**	**J, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,65	*** NU 308 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,67	*** NJ 308 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,68	*** NUP 308 ECP**	**M, ML**
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,65	*** N 308 ECP**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 207 ECP se convierte en NU 207 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
35	–	54,5	42	1	0,6	1	38,2	41	44	56	1	0,6	0,1	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	1,3	39,2	42	46	65	1	0,6	0,15	**HJ 207 EC**	0,033	4	7
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	1,3	42	42	50	65	1	0,6	0,15	**HJ 207 EC**	0,033	4	7
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	–	42	–	50	65	1	0,6	0,15	**–**			
	48,1	–	64	1,1	0,6	1,3	42	62	66	67,8	1	0,6	0,15	**–**			
	–	60,7	44	1,1	0,6	2,8	39,2	42	46	65	1	0,6	0,2	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	2,8	42	42	50	65	1	0,6	0,2	**–**			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	–	42	–	48	65	1	0,6	0,2	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	1,2	42	44	48	71	1,5	1	0,15	**HJ 307 EC**	0,058	6	9,5
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	1,2	44	44	53	71	1,5	1	0,15	**HJ 307 EC**	0,058	6	9,5
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	–	44	–	53	71	1,5	1	0,15	**–**			
	51	–	70,2	1,5	1,1	1,2	44	68	72	73	1,5	1	0,15	**–**			
	–	66,3	46,2	1,5	1,1	2,7	42	44	48	71	1,5	1	0,25	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	2,7	44	44	53	71	1,5	1	0,25	**–**			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	–	44	–	53	71	1,5	1	0,25	**–**			
	–	76,1	53	1,5	1,5	1,7	46	50	55	89	1,5	1,5	0,15	**–**			
	59	76,1	53	1,5	1,5	1,7	46	50	61	89	1,5	1,5	0,15	**–**			
40	–	57,6	47	1	0,6	2,4	43,2	45	49	63,4	1	0,6	0,1	**–**			
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,4	47	48	51	73	1	1	0,15	**HJ 208 EC**	0,047	5	8,5
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,4	47	48	56	73	1	1	0,15	**HJ 208 EC**	0,047	5	8,5
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	–	47	–	56	73	1	1	0,15	**–**			
	54	–	71,5	1,1	1,1	1,4	47	69	73	73	1	1	0,15	**–**			
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,9	47	48	51	73	1	1	0,2	**HJ 2208 EC**	0,048	5	9
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,9	47	48	56	73	1	1	0,2	**HJ 2208 EC**	0,048	5	9
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	–	47	–	56	73	1	1	0,2	**–**			
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	1,4	49	50	54	81	1,5	1,5	0,15	**HJ 308 EC**	0,084	7	11
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	1,4	49	50	60	81	1,5	1,5	0,15	**HJ 308 EC**	0,084	7	11
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	–	49	–	60	81	1,5	1,5	0,15	**–**			
	57,5	–	80	1,5	1,5	1,4	49	78	82	81	1,5	1,5	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
40	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,94	*** NU 2308 ECP**	**J, M, ML**
cont.	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,95	*** NJ 2308 ECP**	**J, M, ML**
	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,98	*** NUP 2308 ECP**	**M, ML**
	110	27	96,8	90	11,6	7 000	8 500	1,25	**NU 408**	**–**
	110	27	96,8	90	11,6	7 000	8 500	1,30	**NJ 408**	**–**
45	75	16	44,6	52	6,3	9 500	11 000	0,26	**NU 1009 ECP**	**–**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,43	*** NU 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,44	*** NJ 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,45	*** NUP 209 ECP**	**J, M, ML**
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,43	*** N 209 ECP**	**–**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,52	*** NU 2209 ECP**	**J**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,54	*** NJ 2209 ECP**	**J**
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,55	*** NUP 2209 ECP**	**–**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,90	*** NU 309 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,92	*** NJ 309 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,95	*** NUP 309 ECP**	**J, ML**
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,88	*** N 309 ECP**	**–**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,30	*** NU 2309 ECP**	**ML**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,33	*** NJ 2309 ECP**	**ML**
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,36	*** NUP 2309 ECP**	**ML**
	120	29	106	102	13,4	6 700	7 500	1,64	**NU 409**	**–**
	120	29	106	102	13,4	6 700	7 500	1,67	**NJ 409**	**–**
50	80	16	46,8	56	6,7	9 000	9 500	0,27	**NU 1010 ECP**	**–**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,48	*** NU 210 ECP**	**J, M, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,49	*** NJ 210 ECP**	**J, M, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,51	*** NUP 210 ECP**	**J, ML**
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,48	*** N 210 ECP**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 2308 ECP se convierte en NU 2308 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
40	–	75,6	52	1,5	1,5	2,9	49	50	54	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
cont.	57,5	75,6	52	1,5	1,5	2,9	49	50	60	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	–	49	–	60	81	1,5	1,5	0,25	**–**			
	–	84,2	58	2	2	2,5	53	56	60	97	2	2	0,15	**–**			
	64,8	84,2	58	2	2	2,5	53	56	67	97	2	2	0,15	**–**			
45	–	65,3	52,5	1	0,6	0,9	48,2	51	54	70,4	1	0,6	0,1	**–**			
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,2	52	53	56	78	1	1	0,15	**HJ 209 EC**	0,052	5	8,5
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,2	52	53	61	78	1	1	0,15	**HJ 209 EC**	0,052	5	8,5
	59	73	54,5	1,1	1,1	–	52	–	61	78	1	1	0,15	**–**			
	59	–	76,5	1,1	1,1	1,2	52	74	78	78	1	1	0,15	**–**			
	–	73	54,5	1,1	1,1	1,7	52	53	56	78	1	1	0,2	**–**			
	59	73	54,5	1,1	1,1	1,7	52	53	56	78	1	1	0,2				
	59	73	54,5	1,1	1,1	–	52	–	61	78	1	1	0,2	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	1,7	54	56	61	91	1,5	1,5	0,15	**HJ 309 EC**	0,11	7	11,5
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	1,7	54	56	67	91	1,5	1,5	0,15	**HJ 309 EC**	0,11	7	11,5
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	–	54	–	67	91	1,5	1,5	0,15	**–**			
	64,4	–	88,5	1,5	1,5	1,7	54	86	91	91	1,5	1,5	0,15	**–**			
	–	83,8	58,5	1,5	1,5	3,2	54	56	61	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	3,2	54	56	67	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	–	54	–	67	91	1,5	1,5	0,25	**–**			
	71,8	92,2	64,5	2	2	2,5	58	62	67	107	2	2	0,15	**HJ 409**	0,18	8	13,5
	71,8	92,2	64,5	2	2	2,5	58	62	74	107	2	2	0,15	**HJ 409**	0,18	8	13,5
50	–	70	57,5	1	0,6	1	53,2	56	60	75,4	1	0,6	0,1	**–**			
	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,15	**HJ 210 EC**	0,058	5	9
	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	66	83	1	1	0,15	**HJ 210 EC**	0,058	5	9
	64	78	59,5	1,1	1,1	–	57	–	66	83	1	1	0,15	**–**			
	64	–	81,5	1,1	1,1	1,5	57	79	83	83	1	1	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
50	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,56	*** NU 2210 ECP**	**J, M, ML**
cont.	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,57	*** NJ 2210 ECP**	**J, M, ML**
	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,59	*** NUP 2210 ECP**	**J, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,14	*** NU 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,17	*** NJ 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,20	*** NUP 310 ECP**	**J, M, ML**
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,14	*** N 310 ECP**	**M**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,73	*** NU 2310 ECP**	**ML**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,77	*** NJ 2310 ECP**	**ML**
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,80	*** NUP 2310 ECP**	**ML**
	130	31	130	127	16,6	6 000	7 000	2,00	**NU 410**	**–**
	130	31	130	127	16,6	6 000	7 000	2,05	**NJ 410**	**–**
55	90	18	57,2	69,5	8,3	8 000	8 500	0,39	**NU 1011 ECP**	**–**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,66	*** NU 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,67	*** NJ 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,69	*** NUP 211 ECP**	**J, M, ML**
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,66	*** N 211 ECP**	**M**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,79	*** NU 2211 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,81	*** NJ 2211 ECP**	**J, M, ML**
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,82	*** NUP 2211 ECP**	**J, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	*** NU 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,50	*** NJ 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,55	*** NUP 311 ECP**	**J, M, ML**
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	*** N 311 ECP**	**M**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,20	*** NU 2311 ECP**	**ML**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,25	*** NJ 2311 ECP**	**ML**
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,30	*** NUP 2311 ECP**	**ML**
	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,50	**NU 411**	**–**
	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,55	**NJ 411**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 2210 ECP se convierte en NU 2210 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
50	–	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,2	**–**			
cont.	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	66	83	1	1	0,2	**–**			
	64	78	59,5	1,1	1,1	–	57	–	66	83	1	1	0,2	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	1,9	61	63	67	99	2	2	0,15	**HJ 310 EC**	0,14	8	13
	71,2	92,1	65	2	2	1,9	61	63	73	99	2	2	0,15	**HJ 310 EC**	0,14	8	13
	71,2	92,1	65	2	2	–	61	–	73	99	2	2	0,15	**–**			
	71,2	–	97	2	2	1,9	61	95	99	99	2	2	0,15	**–**			
	–	92,1	65	2	2	3,4	61	63	67	99	2	2	0,25	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	3,4	61	63	73	99	2	2	0,25	**–**			
	71,2	92,1	65	2	2	–	61	–	73	99	2	2	0,25	**–**			
	78,8	102	70,8	2,1	2,1	2,6	64	68	73	116	2	2	0,15	**HJ 410**	0,23	9	14,5
	78,8	102	70,8	2,1	2,1	2,6	64	68	81	116	2	2	0,15	**HJ 410**	0,23	9	14,5
55	–	79	64,5	1,1	1	0,5	59,6	63	67	84	1	1	0,1	**–**			
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91	1,5	1	0,15	**HJ 211 EC**	0,083	6	9,5
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1	64	64	73	91	1,5	1	0,15	**HJ 211 EC**	0,083	6	9,5
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	–	64	–	73	91	1,5	1	0,15	**–**			
	70,8	–	90	1,5	1,1	1	64	88	92	93	1,5	1	0,15	**–**			
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1,5	62	64	68	91	1,5	1	0,2	**HJ 2211 EC**	0,085	6	10
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1,5	64	64	73	91	1,5	1	0,2	**HJ 2211 EC**	0,085	6	10
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	–	64	–	73	91	1,5	1	0,2	**–**			
	77,5	101	70,5	2	2	2	66	68	73	109	2	2	0,15	**HJ 311 EC**	0,19	9	14
	77,5	101	70,5	2	2	2	66	68	80	109	2	2	0,15	**HJ 311 EC**	0,19	9	14
	77,5	101	70,5	2	2	–	66	–	80	109	2	2	0,15	**–**			
	77,5	–	106,5	2	2	2	66	104	109	109	2	2	0,15	**–**			
	77,5	101	70,5	2	2	3,5	66	68	73	109	2	2	0,25	**HJ 2311 EC**	0,20	9	15,5
	77,5	101	70,5	2	2	3,5	66	68	80	109	2	2	0,25	**HJ 2311 EC**	0,20	9	15,5
	77,5	101	70,5	2	2	–	66	–	80	109	2	2	0,25	**–**			
	85,2	108	77,2	2,1	2,1	2,6	69	74	79	126	2	2	0,15	**–**			
	85,2	108	77,2	2,1	2,1	2,6	69	74	88	126	2	2	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
60	95	18	37,4	44	5,3	8 000	11 000	0,48	**NU 1012 ML**	**–**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,80	*** NU 212 ECP**	**J, M, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,83	*** NJ 212 ECP**	**J, M, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,86	*** NUP 212 ECP**	**J, ML**
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,80	*** N 212 ECP**	**M**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,05	*** NU 2212 ECP**	**J, M, ML**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,10	*** NJ 2212 ECP**	**J, M, ML**
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,15	*** NUP 2212 ECP**	**J, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,77	*** NU 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,83	*** NJ 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,90	*** NUP 312 ECP**	**J, M, ML**
	130	31	173	160	20,8	5 600	6 700	1,80	*** N 312 ECP**	**M**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,75	*** NU 2312 ECP**	**ML**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,80	*** NJ 2312 ECP**	**ML**
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,85	*** NUP 2312 ECP**	**ML**
	150	35	168	173	22	5 000	6 000	3,00	**NU 412**	**–**
	150	35	168	173	22	5 000	6 000	3,10	**NJ 412**	**–**
65	100	18	62,7	81,5	9,8	7 000	7 500	0,45	**NU 1013 ECP**	**–**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,03	*** NU 213 ECP**	**J, M, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,07	*** NJ 213 ECP**	**J, M, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,10	*** NUP 213 ECP**	**J, ML**
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,05	*** N 213 ECP**	**–**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,40	*** NU 2213 ECP**	**J**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,45	*** NJ 2213 ECP**	**J**
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,50	*** NUP 2213 ECP**	**–**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,20	*** NU 313 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,30	*** NJ 313 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,35	*** NUP 313 ECP**	**J, ML**
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,20	*** N 313 ECP**	**M**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 212 ECP se convierte en NU 212 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
60	–	81,6	69,5	1,1	1	2,9	64,6	68	72	89	1	1	0,1	**–**			
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,15	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	80	101	1,5	1,5	0,15	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	–	69	–	80	101	1,5	1,5	0,15	**–**			
	77,5	–	100	1,5	1,5	1,4	69	98	101	101	1,5	1,5	0,15	**–**			
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,2	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	80	101	1,5	1,5	0,2	**HJ 212 EC**	0,10	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	–	69	–	80	101	1,5	1,5	0,2	**–**			
	84,3	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	79	118	2	2	0,15	**HJ 312 EC**	0,22	9	14,5
	84,3	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	87	118	2	2	0,15	**HJ 312 EC**	0,22	9	14,5
	84,3	110	77	2,1	2,1	–	72	–	87	118	2	2	0,15	**–**			
	84,3	–	115	2,1	2,1	2,1	72	112	118	118	2	2	0,15	**–**			
	84,3	110	77	2,1	2,1	3,6	72	74	79	118	2	2	0,25	**HJ 2312 EC**	0,24	9	16
	84,3	110	77	2,1	2,1	3,6	72	74	87	118	2	2	0,25	**HJ 2312 EC**	0,24	9	16
	84,3	110	77	2,1	2,1	–	72	–	87	118	2	2	0,25	**–**			
	–	117	83	2,1	2,1	2,5	74	80	85	136	2	2	0,15	**–**			
	91,8	117	83	2,1	2,1	2,5	74	80	94	136	2	2	0,15	**–**			
65	–	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	77	94	1	1	0,1	**–**			
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	111	1,5	1,5	0,15	**HJ 213 EC**	0,12	6	10
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	87	111	1,5	1,5	0,15	**HJ 213 EC**	0,12	6	10
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	–	74	–	87	111	1,5	1,5	0,15	**–**			
	84,4	–	108,5	1,5	1,5	1,4	74	106	111	111	1,5	1,5	0,15	**–**			
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,9	74	76	81	111	1,5	1,5	0,2	**HJ 2213 EC**	0,13	6	10,5
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,9	74	76	87	111	1,5	1,5	0,2	**HJ 2213 EC**	0,13	6	10,5
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	–	74	–	87	111	1,5	1,5	0,2	**–**			
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	85	128	2	2	0,15	**HJ 313 EC**	0,27	10	15,5
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	93	128	2	2	0,15	**HJ 313 EC**	0,27	10	15,5
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	–	77	–	93	128	2	2	0,15	**–**			
	90,5	–	124,5	2,1	2,1	2,2	77	122	127	128	2	2	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
65	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,20	*** NU 2313 ECP**	**ML**
cont.	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,35	*** NJ 2313 ECP**	**ML**
	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,50	*** NUP 2313 ECP**	**ML**
	160	37	183	190	24	4 800	5 600	3,60	**NU 413**	**–**
	160	37	183	190	24	4 800	5 600	3,65	**NJ 413**	**–**
70	110	20	76,5	93	12	6 300	7 000	0,62	**NU 1014 ECP**	**–**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	*** NU 214 ECP**	**J, M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	*** NJ 214 ECP**	**J, M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,20	*** NUP 214 ECP**	**M, ML**
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	*** N 214 ECP**	**–**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,50	*** NU 2214 ECP**	**J, M, ML**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,55	*** NJ 2214 ECP**	**M, ML**
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,55	*** NUP 2214 ECP**	**M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,70	*** NU 314 ECP**	**J, M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,90	*** NJ 314 ECP**	**J, M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,85	*** NUP 314 ECP**	**M, ML**
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,70	*** N 314 ECP**	**M**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	3,90	*** NU 2314 ECP**	**ML**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	4,00	*** NJ 2314 ECP**	**ML**
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	4,10	*** NUP 2314 ECP**	**ML**
	180	42	229	240	30	4 300	5 000	5,35	**NU 414**	**–**
	180	42	229	240	30	4 300	5 000	5,45	**NJ 414**	**–**
75	115	20	58,3	71	8,5	6 700	10 000	0,75	**NU 1015 ML**	**–**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,25	*** NU 215 ECP**	**J, M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,30	*** NJ 215 ECP**	**J, M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,35	*** NUP 215 ECP**	**M, ML**
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,20	*** N 215 ECP**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 2313 ECP se convierte en NU 2313 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
65	90,5	119	82,5	2,1	2,1	4,7	77	80	85	128	2	2	0,25	**HJ 2313 EC**	0,30	10	18
cont.	90,5	119	82,5	2,1	2,1	4,7	77	80	93	128	2	2	0,25	**HJ 2313 EC**	0,30	10	18
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	–	77	–	93	128	2	2	0,25	**–**			
	98,5	125	89,3	2,1	2,1	2,6	79	86	92	146	2	2	0,15	**HJ 413**	0,42	11	18
	98,5	125	89,3	2,1	2,1	2,6	79	86	92	146	2	2	0,15	**HJ 413**	0,42	11	18
70	84	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	104	1	1	0,1	**HJ 1014 EC**	0,082	5	10
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	116	1,5	1,5	0,15	**HJ 214 EC**	0,15	7	11
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	92	116	1,5	1,5	0,15	**HJ 214 EC**	0,15	7	11
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	–	79	–	92	116	1,5	1,5	0,15	**–**			
	89,4	–	113,5	1,5	1,5	1,2	79	111	116	116	1,5	1,5	0,15	**–**			
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,7	79	81	86	116	1,5	1,5	0,2	**HJ 2214 EC**	0,16	7	11,5
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	1,7	79	81	92	116	1,5	1,5	0,2	**HJ 2214 EC**	0,16	7	11,5
	89,4	109	83,5	1,5	1,5	–	79	–	92	116	1,5	1,5	0,2	**–**			
	97,3	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	91	138	2	2	0,15	**HJ 314 EC**	0,32	10	15,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	100	138	2	2	0,15	**HJ 314 EC**	0,32	10	15,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	–	82	–	100	138	2	2	0,15	**–**			
	97,3	–	133	2,1	2,1	1,8	82	130	136	138	2	2	0,15	**–**			
	97,3	127	89	2,1	2,1	4,8	82	86	91	138	2	2	0,25	**HJ 2314 EC**	0,34	10	18,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	4,8	82	86	100	138	2	2	0,25	**HJ 2314 EC**	0,34	10	18,5
	97,3	127	89	2,1	2,1	–	82	–	100	138	2	2	0,25	**–**			
	110	140	100	3	3	3,5	86	97	102	164	2,5	2,5	0,15	**HJ 414**	0,61	12	20
	110	140	100	3	3	3,5	86	97	113	164	2,5	2,5	0,15	**HJ 414**	0,61	12	20
75	–	101	85	1,1	1	3	79,6	83	87	109	1	1	0,1	**–**			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	121	1,5	1,5	0,15	**HJ 215 EC**	0,16	7	11
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	97	121	1,5	1,5	0,15	**HJ 215 EC**	0,16	7	11
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	–	84	–	97	121	1,5	1,5	0,15	**–**			
	94,3	–	118,5	1,5	1,5	1,2	84	116	121	121	1,5	1,5	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
75 cont.	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,60	*** NU 2215 ECP**	**J, ML**
	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,60	*** NJ 2215 ECP**	**J, ML**
	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,65	*** NUP 2215 ECP**	**J, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,30	*** NU 315 ECP**	**J, M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,35	*** NJ 315 ECP**	**J, M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,45	*** NUP 315 ECP**	**M, ML**
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,30	*** N 315 ECP**	**M**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	4,80	*** NU 2315 ECP**	**J, ML**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	5,00	*** NJ 2315 ECP**	**ML**
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	5,20	*** NUP 2315 ECP**	**ML**
	190	45	264	280	34	4 000	4 800	6,20	**NU 415**	**–**
	190	45	264	280	34	4 000	4 800	6,40	**NJ 415**	**–**
80	125	22	66	81,5	10,4	6 300	6 300	1,00	**NU 1016**	**–**
	125	22	99	127	16,3	5 600	9 500	1,10	**NJ 1016 ECML**	**–**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	*** NU 216 ECP**	**J, M, ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,60	*** NJ 216 ECP**	**J, M, ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,65	*** NUP 216 ECP**	**ML**
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	*** N 216 ECP**	**–**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,00	*** NU 2216 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,05	*** NJ 2216 ECP**	**J, M, ML**
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,10	*** NUP 2216 ECP**	**M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	3,90	*** NU 316 ECP**	**J, M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	4,00	*** NJ 316 ECP**	**J, M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	4,10	*** NUP 316 ECP**	**M, ML**
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	3,90	*** N 316 ECP**	**M**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	5,85	*** NU 2316 ECP**	**M, ML**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	5,95	*** NJ 2316 ECP**	**M, ML**
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	6,05	*** NUP 2316 ECP**	**M, ML**
	200	48	303	320	39	3 800	4 500	7,30	**NU 416**	**–**
	200	48	303	320	39	3 800	4 500	8,05	**NJ 416**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 2215 ECP se convierte en NU 2215 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
75	–	114	88,5	1,5	1,5	1,7	84	86	91	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
cont.	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,7	84	86	97	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	–	84	–	97	121	1,5	1,5	0,2	**–**			
	104	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	148	2	2	0,15	**HJ 315 EC**	0,39	11	16,5
	104	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	107	148	2	2	0,15	**HJ 315 EC**	0,39	11	16,5
	104	136	95	2,1	2,1	–	87	–	107	148	2	2	0,15	**–**			
	104	–	143	2,1	2,1	1,8	87	140	146	148	2	2	0,15	**–**			
	104	136	95	2,1	2,1	4,8	87	92	97	148	2	2	0,25	**HJ 2315 EC**	0,42	11	19,5
	104	136	95	2,1	2,1	4,8	87	92	107	148	2	2	0,25	**HJ 2315 EC**	0,42	11	19,5
	104	136	95	2,1	2,1	–	87	–	107	148	2	2	0,25	**–**			
	116	148	104,5	3	3	3,8	91	101	107	174	2,5	2,5	0,15	**HJ 415**	0,71	13	21,5
	116	148	104,5	3	3	3,8	91	101	119	174	2,5	2,5	0,15	**HJ 415**	0,71	13	21,5
80	–	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	119	1	1	0,1	**–**			
	96,2	111	91,5	1,1	1	1,5	86	90	94	119	1	1	0,1	**–**			
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,15	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	104	129	2	2	0,15	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	–	91	–	104	129	2	2	0,15	**–**			
	101	–	127,3	2	2	1,4	91	125	129	129	2	2	0,15	**–**			
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,2	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	1,4	91	93	104	129	2	2	0,2	**HJ 216 EC**	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	–	91	–	104	129	2	2	0,2	**–**			
	110	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	104	158	2	2	0,15	**HJ 316 EC**	0,44	11	17
	110	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	113	158	2	2	0,15	**HJ 316 EC**	0,44	11	17
	110	144	101	2,1	2,1	–	92	–	113	158	2	2	0,15	**–**			
	110	–	151	2,1	2,1	2,1	92	148	154	158	2	2	0,15	**–**			
	110	144	101	2,1	2,1	5,1	92	98	104	158	2	2	0,25	**HJ 2316 EC**	0,48	11	20
	110	144	101	2,1	2,1	5,1	92	98	113	158	2	2	0,25	**HJ 2316 EC**	0,48	11	20
	110	144	101	2,1	2,1	–	92	–	113	158	2	2	0,25				
	122	157	110	3	3	3,7	96	106	113	184	2,5	2,5	0,15	**HJ 416**	0,78	13	22
	122	157	110	3	3	3,7	96	106	125	184	2,5	2,5	0,15	**HJ 416**	0,78	13	22

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento con jaula estándar	Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
85	130	22	68,2	86,5	10,8	6 000	9 000	1,05	**NU 1017 ML**	**–**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,90	*** NU 217 ECP**	**J, M, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,95	*** NJ 217 ECP**	**J, M, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	2,00	*** NUP 217 ECP**	**J, ML**
	150	28	190	200	24,5	4 800	5 300	1,90	*** N 217 ECP**	**M**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,50	*** NU 2217 ECP**	**J, M, ML**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,55	*** NJ 2217 ECP**	**J, M, ML**
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,60	*** NUP 2217 ECP**	**ML**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,60	*** NU 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,75	*** NJ 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,90	*** NUP 317 ECP**	**J, M**
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,55	*** N 317 ECP**	**M**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	6,85	*** NU 2317 ECP**	**J, ML**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	7,00	*** NJ 2317 ECP**	**ML**
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	7,15	*** NUP 2317 ECP**	**ML**
	210	52	319	335	39	3 600	4 300	9,70	**NU 417**	**–**
	210	52	319	335	39	3 800	4 300	8,90	**NJ 417**	**–**
90	140	24	80,9	104	12,7	5 600	8 500	1,35	**NU 1018 ML**	**–**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,30	*** NU 218 ECP**	**J, M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,40	*** NJ 218 ECP**	**J, M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,45	*** NUP 218 ECP**	**M, ML**
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,30	*** N 218 ECP**	**M**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,15	*** NU 2218 ECP**	**J, M, ML**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,25	*** NJ 2218 ECP**	**M, ML**
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,30	*** NUP 2218 ECP**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 217 ECP se convierte en NU 217 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
85	–	114	96,5	1,1	1	3,3	89,6	95	99	124	1	1	0,1	**–**			
	107	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	139	2	2	0,15	**HJ 217 EC**	0,24	8	12,5
	107	131	100,5	2	2	1,5	96	98	110	139	2	2	0,15	**HJ 217 EC**	0,24	8	12,5
	107	131	100,5	2	2	–	96	–	110	139	2	2	0,15	**–**			
	107	–	136,5	2	2	1,5	96	134	139	139	2	2	0,15	**–**			
	–	131	100,5	2	2	2	96	98	103	139	2	2	0,2	**–**			
	107	131	100,5	2	2	2	96	98	110	139	2	2	0,2	**–**			
	107	131	100,5	2	2	–	96	–	110	139	2	2	0,2	**–**			
	117	153	108	3	3	2,3	99	105	111	166	2,5	2,5	0,15	**HJ 317 EC**	0,55	12	18,5
	117	153	108	3	3	2,3	99	105	120	166	2,5	2,5	0,15	**HJ 317 EC**	0,55	12	18,5
	117	153	108	3	3	–	99	–	120	166	2,5	2,5	0,15	**–**			
	117	–	160	3	3	2,3	99	157	163	166	2,5	2,5	0,15	**–**			
	117	153	108	3	3	5,8	99	105	111	166	2,5	2,5	0,25	**HJ 2317 EC**	0,60	12	22
	117	153	108	3	3	5,8	99	105	120	166	2,5	2,5	0,25	**HJ 2317 EC**	0,60	12	22
	117	153	108	3	3	–	99	–	120	166	2,5	2,5	0,25	**–**			
	126	163	113	4	4	3,8	105	109	116	190	3	3	0,15	**HJ 417**	0,88	14	24
	126	163	113	4	4	3,8	105	109	129	190	3	3	0,15	**HJ 417**	0,88	14	24
90	–	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	133	1,5	1	0,1	**–**			
	114	140	107	2	2	1,8	101	104	110	149	2	2	0,15	**HJ 218 EC**	0,31	9	14
	114	140	107	2	2	1,8	101	104	117	149	2	2	0,15	**HJ 218 EC**	0,31	9	14
	114	140	107	2	2	–	101	–	117	149	2	2	0,15	**–**			
	114	–	145	2	2	1,8	101	142	148	149	2	2	0,15	**–**			
	114	140	107	2	2	2,6	101	104	110	149	2	2	0,2	**HJ 2218 EC**	0,33	9	15
	114	140	107	2	2	2,6	101	104	117	149	2	2	0,2	**HJ 2218 EC**	0,33	9	15
	114	140	107	2	2	–	101	–	117	149	2	2	0,2	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
90	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,25	*** NU 318 ECP**	**J, M, ML**
cont.	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,40	*** NJ 318 ECP**	**J, M, ML**
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,65	*** NUP 318 ECJ**	**M, ML**
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,30	*** N 318 ECP**	**M**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,00	*** NU 2318 ECP**	**J, ML**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,15	*** NJ 2318 ECP**	**J, ML, M**
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,30	*** NUP 2318 ECP**	**ML**
	225	54	380	415	48	3 400	4 000	11,5	**NU 418**	**–**
95	145	24	84,2	110	13,2	5 300	8 000	1,45	**NU 1019 ML**	**–**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,85	*** NU 219 ECP**	**J, M, ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,90	*** NJ 219 ECP**	**J, M, ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	3,00	*** NUP 219 ECP**	**ML**
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,85	*** N 219 ECP**	**–**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	3,80	*** NU 2219 ECP**	**J, M**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	3,95	*** NJ 2219 ECP**	**J, M**
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	4,10	*** NUP 2219 ECP**	**–**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,20	*** NU 319 ECP**	**J, M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,25	*** NJ 319 ECP**	**J, M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,30	*** NUP 319 ECP**	**M, ML**
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,20	*** N 319 ECP**	**M**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,35	*** NU 2319 ECP**	**J, ML**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,55	*** NJ 2319 ECP**	**J, ML**
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,75	*** NUP 2319 ECP**	**J, ML**
	240	55	413	455	52	3 200	3 600	13,5	**NU 419 M**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 318 ECP se convierte en NU 318 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
90	124	162	113,5	3	3	2,5	104	110	116	176	2,5	2,5	0,15	**HJ 318 EC**	0,60	12	18,5
cont.	124	162	113,5	3	3	2,5	104	110	127	176	2,5	2,5	0,15	**HJ 318 EC**	0,60	12	18,5
	124	162	113,5	3	3	–	104	–	127	176	2,5	2,5	0,15	**–**			
	124	–	169,5	3	3	2,5	104	166	173	176	2,5	2,5	0,15	**–**			
	124	162	113,5	3	3	6	104	110	116	176	2,5	2,5	0,25	**HJ 2318**	0,66	12	22
	124	162	113,5	3	3	6	104	110	127	176	2,5	2,5	0,25	**HJ 2318**	0,66	12	22
	124	162	113,5	3	3	–	104	110	127	176	2,5	2,5	0,25	**–**			
	–	176	123,5	4	4	4,9	106	120	126	209	3	3	0,15	**–**			
95	–	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	138	1,5	1	0,1	**–**			
	120	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	115	158	2	2	0,15	**HJ 219 EC**	0,33	9	14
	120	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	123	158	2	2	0,15	**HJ 219 EC**	0,33	9	14
	120	149	112,5	2,1	2,1	–	107	–	123	158	2	2	0,15	**–**			
	120	–	154,5	2,1	2,1	1,7	107	152	157	158	2	2	0,15	**–**			
	–	149	112,5	2,1	2,1	3	107	110	115	158	2	2	0,2	**–**			
	120	149	112,5	2,1	2,1	3	107	110	123	158	2	2	0,2	**–**			
	120	149	112,5	2,1	2,1	–	107	–	123	158	2	2	0,2	**–**			
	132	170	121,5	3	3	2,9	109	118	124	186	2,5	2,5	0,15	**HJ 319 EC**	0,76	13	20,5
	132	170	121,5	3	3	2,9	109	118	135	186	2,5	2,5	0,15	**HJ 319 EC**	0,76	13	20,5
	132	170	121,5	3	3	–	109	–	135	186	2,5	2,5	0,15	**–**			
	132	–	177,5	3	3	2,9	109	174	181	186	2,5	2,5	0,15	**–**			
	132	170	121,5	3	3	6,9	109	118	124	186	2,5	2,5	0,25	**HJ 2319 EC**	0,81	13	24,5
	132	170	121,5	3	3	6,9	109	118	135	186	2,5	2,5	0,25	**HJ 2319 EC**	0,81	13	24,5
	132	170	121,5	3	3	–	109	–	135	186	2,5	2,5	0,25	**–**			
	–	186	133,5	4	4	5	115	130	136	220	3	3	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
100	150	24	85,8	114	13,7	5 000	7 500	1,45	**NU 1020 ML**	**M**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,40	*** NU 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,50	*** NJ 220 ECP**	**J, M, ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,60	*** NUP 220 ECP**	**ML**
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,45	*** N 220 ECP**	**–**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,75	*** NU 2220 ECP**	**J, M, ML**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,80	*** NJ 2220 ECP**	**J, M, ML**
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,90	*** NUP 2220 ECP**	**ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,45	*** NU 320 ECP**	**J, M, ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,65	*** NJ 320 ECP**	**J, M, ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,85	*** NUP 320 ECJ**	**ML**
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,50	*** N 320 ECP**	**M**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,0	*** NU 2320 ECP**	**J, M, ML**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,2	*** NJ 2320 ECP**	**J, M, ML**
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,5	*** NUP 2320 ECP**	**J, ML**
	250	58	429	475	53	3 000	3 600	14,0	**NU 420 M**	**–**
105	160	26	101	137	16	4 800	7 500	1,90	**NU 1021 ML**	**M**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,00	*** NU 221 ECP**	**J, ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,10	*** NJ 221 ECP**	**ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,20	*** NUP 221 ECP**	**ML**
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	3,95	*** N 221 ECP**	**–**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,55	*** NU 321 ECP**	**J, ML**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,75	*** NJ 321 ECJ**	**ML**
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,60	*** N 321 ECP**	**–**
	260	60	501	570	64	2 800	3 400	19,0	**NU 421 M**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 220 ECP se convierte en NU 220 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
100	–	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	143	1,5	1	0,1	**–**			
	127	157	119	2,1	2,1	1,7	112	116	122	168	2	2	0,15	**HJ 220 EC**	0,42	10	15
	127	157	119	2,1	2,1	1,7	112	116	130	168	2	2	0,15	**HJ 220 EC**	0,42	10	15
	127	157	119	2,1	2,1	–	112	–	130	168	2	2	0,15	**–**			
	127	–	163	2,1	2,1	1,7	112	160	166	168	2	2	0,15	**–**			
	127	157	119	2,1	2,1	2,5	112	116	122	168	2	2	0,2	**HJ 2220 EC**	0,43	10	16
	127	157	119	2,1	2,1	2,5	112	116	130	168	2	2	0,2	**HJ 2220 EC**	0,43	10	16
	127	157	119	2,1	2,1	–	112	–	130	168	2	2	0,2	**–**			
	139	182	127,5	3	3	2,9	114	124	130	201	2,5	2,5	0,15	**HJ 320 EC**	0,87	13	20,5
	139	182	127,5	3	3	2,9	114	124	142	201	2,5	2,5	0,15	**HJ 320 EC**	0,87	13	20,5
	139	182	127,5	3	3	–	114	–	142	201	2,5	2,5	0,15	**–**			
	139	–	191,5	3	3	2,9	114	188	195	201	2,5	2,5	0,15	**–**			
	139	182	127,5	3	3	5,9	114	124	130	201	2,5	2,5	0,25	**HJ 2320 EC**	0,93	13	23,5
	139	182	127,5	3	3	5,9	114	124	142	201	2,5	2,5	0,25	**HJ 2320 EC**	0,93	13	23,5
	139	182	127,5	3	3	–	114	–	142	201	2,5	2,5	0,25	**–**			
	153	195	139	4	4	4,9	120	135	142	230	3	3	0,15	**HJ 420**	1,50	16	27
105	–	140	119,5	2	1,1	3,8	111	117	122	151	2	1	0,1	**–**			
	134	164	125	2,1	2,1	2	117	122	128	178	2	2	0,15	**HJ 221 EC**	0,50	10	17,5
	134	164	125	2,1	2,1	2	117	122	137	178	2	2	0,15	**HJ 221 EC**	0,50	10	17,5
	134	164	125	2,1	2,1	–	117	–	137	178	2	2	0,15	**–**			
	134	–	173	2,1	2,1	2	117	170	176	178	2	2	0,15	**–**			
	–	190	133	3	3	3,4	119	130	136	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	145	190	133	3	3	3,4	119	130	148	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	145	–	201	3	3	3,4	119	198	203	211	2,5	2,5	0,15	**–**			
	–	203	144,5	4	4	4,9	125	140	147	240	3	3	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
110	170	28	128	166	19,3	4 500	7 000	2,35	**NU 1022 ML**	**M**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,80	*** NU 222 ECP**	**J, M, ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,90	*** NJ 222 ECP**	**J, M, ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	5,00	*** NUP 222 ECP**	**ML**
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,80	*** N 222 ECP**	**M**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,70	*** NU 2222 ECP**	**J, ML**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,75	*** NJ 2222 ECP**	**J, ML**
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,80	*** NUP 2222 ECP**	**ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,3	*** NU 322 ECP**	**J, M, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,5	*** NJ 322 ECP**	**J, M, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,7	*** NUP 322 ECP**	**J, ML**
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,2	*** N 322 ECP**	**M**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,0	*** NU 2322 ECP**	**MA**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,2	*** NJ 2322 ECP**	**MA**
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,4	*** NUP 2322 ECP**	**MA**
	280	65	532	585	64	2 600	3 200	20,0	**NU 422**	**–**
	280	65	532	585	64	2 600	3 200	20,3	**NJ 422**	**–**
120	180	28	134	183	20,8	4 000	6 300	2,55	**NU 1024 ML**	**M**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,75	*** NU 224 ECP**	**J, M, ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,85	*** NJ 224 ECP**	**J, M, ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	6,00	*** NUP 224 ECJ**	**ML**
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,75	*** N 224 ECP**	**M**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,30	*** NU 2224 ECP**	**J, M, ML**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,50	*** NJ 2224 ECP**	**J, M, ML**
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,70	*** NUP 2224 ECP**	**ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,0	*** NU 324 ECP**	**J, M, ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,3	*** NJ 324 ECP**	**J, M, ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,7	*** NUP 324 ECP**	**ML**
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,0	*** N 324 ECP**	**M**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 222 ECP se convierte en NU 222 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
110	–	149	125	2	1,1	3,8	116	123	128	161	2	1	0,1	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	130	135	188	2	2	0,15	**HJ 222 EC**	0,60	11	17
	141	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	130	145	188	2	2	0,15	**HJ 222 EC**	0,60	11	17
	141	174	132,5	2,1	2,1	–	122	–	145	188	2	2	0,15	**–**			
	141	–	180,5	2,1	2,1	2,1	122	177	183	188	2	2	0,15	**–**			
	–	174	132,5	2,1	2,1	3,7	122	129	135	188	2	2	0,2	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	3,7	122	129	145	188	2	2	0,2	**–**			
	141	174	132,5	2,1	2,1	–	122	–	145	188	2	2	0,2	**–**			
	155	201	143	3	3	3	124	139	146	226	2,5	2,5	0,15	**HJ 322 EC**	1,20	14	22
	155	201	143	3	3	3	124	139	159	226	2,5	2,5	0,15	**HJ 322 EC**	1,20	14	22
	155	201	143	3	3	–	124	–	159	226	2,5	2,5	0,15	**–**			
	155	–	211	3	3	3	124	208	215	226	2,5	2,5	0,15	**–**			
	155	201	143	3	3	7,5	124	139	146	226	2,5	2,5	0,25	**HJ 2322 EC**	1,25	14	26,5
	155	201	143	3	3	7,5	124	139	159	226	2,5	2,5	0,25	**HJ 2322 EC**	1,25	14	26,5
	155	201	143	3	3	–	124	–	159	226	2,5	2,5	0,25	**–**			
	171	217	155	4	4	4,8	130	150	158	260	3	3	0,15	**HJ 422**	2,10	17	29,5
	171	217	155	4	4	4,8	130	150	174	260	3	3	0,15	**HJ 422**	2,10	17	29,5
120	–	159	135	2	1,1	3,8	126	133	138	171	2	1	0,1	**–**			
	153	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	146	203	2	2	0,15	**HJ 224 EC**	0,69	11	17
	153	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	156	203	2	2	0,15	**HJ 224 EC**	0,69	11	17
	153	188	143,5	2,1	2,1	–	132	–	156	203	2	2	0,15	**–**			
	153	–	195,5	2,1	2,1	1,9	132	192	199	203	2	2	0,15	**–**			
	153	188	143,5	2,1	2,1	3,8	132	140	146	203	2	2	0,2	**HJ 2224 EC**	0,74	11	20
	153	188	143,5	2,1	2,1	3,8	132	140	156	203	2	2	0,2	**HJ 2224 EC**	0,74	11	20
	153	188	143,5	2,1	2,1	–	132	–	156	203	2	2	0,2	**–**			
	168	219	154	3	3	3,7	134	150	157	246	2,5	2,5	0,15	**HJ 324 EC**	1,40	14	22,5
	168	219	154	3	3	3,7	134	150	171	246	2,5	2,5	0,15	**HJ 324 EC**	1,40	14	22,5
	168	219	154	3	3	–	134	–	171	246	2,5	2,5	0,15	**–**			
	168	–	230	3	3	3,7	134	226	234	246	2,5	2,5	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
120 cont.	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	23,3	*** NU 2324 ECMA**	**–**
	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	23,6	*** NJ 2324 ECMA**	**M**
	260	86	915	1 040	116	2 800	4 300	24,0	*** NUP 2324 ECMA**	**–**
	310	72	644	735	78	2 400	2 800	28,0	**NU 424**	**–**
130	200	33	165	224	25	3 800	5 600	3,85	**NU 1026 ML**	**M**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,45	*** NU 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,60	*** NJ 226 ECP**	**J, M, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,75	*** NUP 226 ECP**	**J, ML**
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,30	*** N 226 ECP**	**–**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10,3	*** NU 2226 ECP**	**ML**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10,6	*** NJ 2226 ECP**	**ML**
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	11,0	*** NUP 2226 ECP**	**ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,1	*** NU 326 ECP**	**J, M, ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,5	*** NJ 326 ECP**	**J, M, ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	17,0	*** NUP 326 ECP**	**ML**
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,0	*** N 326 ECP**	**M**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	30,0	*** NU 2326 ECMA**	**–**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	30,5	*** NJ 2326 ECMA**	**–**
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	3 800	31,0	*** NUP 2326 ECMA**	**–**
140	210	33	179	255	28	3 600	5 300	4,05	**NU 1028 ML**	**M**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,00	*** NU 228 ECM**	**J, ML**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,20	*** NJ 228 ECM**	**J, ML**
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,40	*** NUP 228 ECM**	**ML**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,0	*** NU 2228 ECML**	**–**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,3	*** NJ 2228 ECML**	**–**
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,6	*** NUP 2228 ECML**	**–**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	22,0	*** NU 328 ECM**	**J, ML**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	22,5	*** NJ 328 ECM**	**J, ML**
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	23,0	*** NUP 328 ECM**	**ML**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 226 ECP se convierte en NU 226 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
120	168	219	154	3	3	7,2	134	150	157	246	2,5	2,5	0,25	**HJ 2324 EC**	1,45	14	26
cont.	168	219	154	3	3	7,2	134	150	171	246	2,5	2,5	0,25	**HJ 2324 EC**	1,45	14	26
	168	219	154	3	3	–	134	–	171	246	2,5	2,5	0,25	**–**			
	188	240	170	5	5	6,3	144	165	173	286	4	4	0,15	**HJ 424**	2,60	17	30,5
130	–	175	148	2	1,1	4,7	136	145	151	191	2	1	0,1	**–**			
	164	202	153,5	3	3	2,1	144	150	156	216	2,5	2,5	0,15	**HJ 226 EC**	0,75	11	17
	164	202	153,5	3	3	2,1	144	150	167	216	2,5	2,5	0,15	**HJ 226 EC**	0,75	11	17
	164	202	153,5	3	3	–	144	–	167	216	2,5	2,5	0,15	**–**			
	164	–	209,5	3	3	2,1	144	206	213	216	2,5	2,5	0,15	**–**			
	164	202	153,5	3	3	4,3	144	149	156	216	2,5	2,5	0,2	**HJ 2226 EC**	0,83	11	21
	164	202	153,5	3	3	4,3	144	149	167	216	2,5	2,5	0,2	**HJ 2226 EC**	0,83	11	21
	164	202	153,5	3	3	–	144	–	167	216	2,5	2,5	0,2				
	181	236	167	4	4	3,7	147	163	170	263	3	3	0,15	**HJ 326 EC**	1,60	14	23
	181	236	167	4	4	3,7	147	163	185	263	3	3	0,15	**HJ 326 EC**	1,60	14	23
	181	236	167	4	4	–	147	–	185	263	3	3	0,15	**–**			
	181	–	247	4	4	3,7	147	243	251	263	3	3	0,15	**–**			
	181	236	167	4	4	8,7	147	163	170	263	3	3	0,25	**HJ 2326 EC**	1,70	14	28
	181	236	167	4	4	8,7	147	163	185	263	3	3	0,25	**HJ 2326 EC**	1,70	14	28
	181	236	167	4	4	–	147	–	185	263	3	3	0,25	**–**			
140	–	185	158	2	1,1	4,4	146	155	161	201	2	1	0,1	**–**			
	179	217	169	3	3	2,5	154	166	172	236	2,5	2,5	0,15	**HJ 228 EC**	1,00	10	18
	179	217	169	3	3	2,5	154	166	183	236	2,5	2,5	0,15	**HJ 228 EC**	1,00	10	18
	179	217	169	3	3	–	154	–	183	236	2,5	2,5	0,15	**–**			
	179	217	169	3	3	4,4	154	164	172	236	2,5	2,5	0,2	**HJ 2228 EC**	1,05	11	23
	179	217	169	3	3	4,4	154	164	183	236	2,5	2,5	0,2	**HJ 2228 EC**	1,05	11	23
	179	217	169	3	3	–	154	–	183	236	2,5	2,5	0,2	**–**			
	195	252	180	4	4	3,7	157	176	183	283	3	3	0,15	**HJ 328 EC**	2,00	15	25
	195	252	180	4	4	3,7	157	176	199	283	3	3	0,15	**HJ 328 EC**	2,00	15	25
	195	252	180	4	4	–	157	–	199	283	3	3	0,15	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1)]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
140	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	37,0	*** NU 2328 ECMA**	**–**
cont.	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	37,5	*** NJ 2328 ECMA**	**–**
	300	102	1 200	1 430	150	2 400	3 600	38,0	*** NUP 2328 ECMA**	**–**
150	225	35	198	290	31,5	3 200	5 000	4,90	**NU 1030 ML**	**M**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	11,8	*** NU 230 ECM**	**J, ML**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	12,0	*** NJ 230 ECM**	**J, ML**
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	12,2	*** NUP 230 ECM**	**ML**
	270	73	735	930	100	2 600	2 800	18,5	*** NU 2230 ECM**	**–**
	270	73	735	930	100	2 600	2 800	19,0	*** NJ 2230 ECM**	**–**
	320	65	900	965	100	2 200	2 600	26,3	*** NU 330 ECM**	**MA**
	320	65	900	965	100	2 200	2 600	27,0	*** NJ 330 ECM**	**MA**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	45,5	*** NU 2330 ECMA**	**–**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	46,0	*** NJ 2330 ECMA**	**–**
	320	108	1 370	1 630	166	2 200	3 400	46,5	*** NUP 2330 ECMA**	**–**
160	240	38	229	325	35,5	3 000	4 800	5,95	**NU 1032 ML**	**M**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,1	*** NU 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,4	*** NJ 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,8	*** NUP 232 ECM**	**ML**
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,0	*** N 232 ECM**	**–**
	290	80	930	1 200	129	2 400	3 600	24,3	*** NU 2232 ECMA**	**–**
	290	80	930	1 200	129	2 400	3 600	24,8	*** NJ 2232 ECMA**	**–**
	340	68	1 000	1 080	112	2 000	2 400	32,0	*** NU 332 ECM**	**MA**
	340	68	1 000	1 080	112	2 000	2 400	32,5	*** NJ 332 ECM**	**MA**
	340	114	1 250	1 730	173	1 800	2 800	53,0	**NU 2332 ECMA**	**–**
	340	114	1 250	1 730	173	1 800	2 800	53,5	**NJ 2332 ECMA**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
1) Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 230 ECM se convierte en NU 230 ECML (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
140	195	252	180	4	4	9,7	157	176	183	283	3	3	0,25	**HJ 2328 EC**	2,15	15	31
cont.	195	252	180	4	4	9,7	157	176	199	283	3	3	0,25	**HJ 2328 EC**	2,15	15	31
	195	252	180	4	4	–	157	–	199	283	3	3	0,25	**–**			
150	–	198	169,5	2,1	1,5	4,9	157	167	173	215	2	1,5	0,1	**–**			
	193	234	182	3	3	2,5	163	178	185	256	2,5	2,5	0,15	**HJ 230 EC**	1,25	12	19,5
	193	234	182	3	3	2,5	164	178	197	256	2,5	2,5	0,15	**HJ 230 EC**	1,25	12	19,5
	193	234	182	3	3	–	164	–	197	256	2,5	2,5	0,15	**–**			
	194	234	182	3	3	4,9	164	179	185	256	2,5	2,5	0,2	**HJ 2230 EC**	1,35	12	24,5
	194	234	182	3	3	4,9	164	179	197	256	2,5	2,5	0,2	**HJ 2230 EC**	1,35	12	24,5
	209	270	193	4	4	4	167	189	196	303	3	3	0,15	**HJ 330 EC**	2,35	15	25
	209	270	193	4	4	4	167	189	213	303	3	3	0,15	**HJ 330 EC**	2,35	15	25
	209	270	193	4	4	10,5	167	189	196	303	3	3	0,25	**–**			
	209	270	193	4	4	10,5	167	189	213	303	3	3	0,25	**–**			
	209	270	193	4	4	–	167	–	213	303	3	3	0,25	**–**			
160	188	211	180	2,1	1,5	5,2	167	177	183	230	2	1,5	0,1	**HJ 1032**	0,65	10	19
	206	250	195	3	3	2,7	174	191	198	276	2,5	2,5	0,15	**HJ 232 EC**	1,50	12	20
	206	250	195	3	3	2,7	174	191	210	276	2,5	2,5	0,15	**HJ 232 EC**	1,50	12	20
	206	250	195	3	3	–	174	–	210	276	2,5	2,5	0,15	**–**			
	206	–	259	3	3	2,7	174	255	263	276	2,5	2,5	0,15	**–**			
	205	252	193	3	3	4,5	174	188	196	276	2,5	2,5	0,2	**HJ 2232 EC**	1,55	12	24,5
	205	252	193	3	3	4,5	174	188	209	276	2,5	2,5	0,2	**HJ 2232 EC**	1,55	12	24,5
	221	286	204	4	4	4	177	200	207	323	3	3	0,15	**HJ 332 EC**	2,55	15	25
	221	286	204	4	4	4	177	200	225	323	3	3	0,15	**HJ 332 EC**	2,55	15	25
	–	286	204	4	4	11	177	200	207	323	3	3	0,25	**–**			
	221	286	204	4	4	11	177	200	225	323	3	3	0,25	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP N

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento con jaula estándar	Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
170	260	42	275	400	41,5	2 800	4 300	8,00	**NU 1034 ML**	**M**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	18,2	*** NU 234 ECM**	**MA**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	18,6	*** NJ 234 ECM**	**MA**
	310	52	695	815	85	2 200	2 400	19,0	*** NUP 234 ECM**	**MA**
	310	86	1 060	1 340	140	2 200	3 200	30,0	*** NU 2234 ECMA**	**–**
	360	72	952	1 180	116	1 700	2 200	37,5	**NU 334 ECM**	**MA**
	360	72	952	1 180	116	1 700	2 200	38,5	**N 334 ECM**	**–**
	360	120	1 450	2 040	204	1 700	3 000	62,0	**NU 2334 ECMA**	**–**
	360	120	1 450	2 040	204	1 700	3 000	63,0	**NJ 2334 ECMA**	**–**
180	280	46	336	475	51	2 600	4 000	10,5	**NU 1036 ML**	**M**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,0	*** NU 236 ECMA**	**M**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,3	*** NJ 236 ECMA**	**–**
	320	52	720	850	88	2 200	3 200	19,8	*** NUP 236 ECMA**	**–**
	320	86	1 100	1 430	146	2 200	3 200	31,5	*** NU 2236 ECMA**	**M**
	320	86	1 100	1 430	146	2 200	3 200	32,0	*** NJ 2236 ECMA**	**M**
	380	75	1 020	1 290	125	1 600	2 200	44,0	**NU 336 ECM**	**–**
	380	126	1 610	2 240	216	1 600	2 800	71,5	**NU 2336 ECMA**	**–**
190	290	46	347	500	53	2 600	3 800	11,0	**NU 1038 ML**	**–**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	24,0	*** NU 238 ECMA**	**M**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	24,5	*** NJ 238 ECMA**	**M**
	340	55	800	965	98	2 000	3 000	25,0	*** NUP 238 ECMA**	**M**
	340	92	1 220	1 600	160	2 000	3 000	39,0	*** NU 2238 ECMA**	**M**
	400	78	1 140	1 500	143	1 500	2 000	50,0	**NU 338 ECM**	**–**
	400	132	1 830	2 550	236	1 500	2 600	82,5	**NU 2338 ECMA**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 234 ECM se convierte en NU 234 ECMA (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b, D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
170	201	227	193	2,1	2,1	5,8	180	190	196	250	2	2	0,1	**HJ 1034**	0,94	11	21
	220	268	207	4	4	2,9	187	203	210	293	3	3	0,15	**HJ 234 EC**	1,65	12	20
	220	268	207	4	4	2,9	187	203	224	293	3	3	0,15	**HJ 234 EC**	1,65	12	20
	220	268	207	4	4	–	187	–	224	293	3	3	0,15	**–**			
	220	270	205	4	4	4,2	187	200	208	293	3	3	0,2	**HJ 2234 EC**	1,80	12	24
	–	303	218	4	4	4,6	187	214	221	343	3	3	0,15	**–**			
	236	–	318	4	4	4,6	187	313	323	343	3	3	0,15	**–**			
	–	301	216	4	4	10	187	211	220	343	3	3	0,25	**–**			
	234	301	216	4	4	10	187	211	238	343	3	3	0,25	**–**			
180	215	244	205	2,1	2,1	6,1	190	202	208	270	2	2	0,1	**HJ 1036**	1,25	12	22,5
	230	279	217	4	4	2,9	197	213	220	303	3	3	0,15	**HJ 236 EC**	1,70	12	20
	230	279	217	4	4	2,9	197	213	234	303	3	3	0,15	**HJ 236 EC**	1,70	12	20
	230	279	217	4	4	–	197	–	234	303	3	3	0,15	**–**			
	229	280	215	4	4	4,2	197	210	218	303	3	3	0,2	**HJ 2236 EC**	1,90	12	24
	229	280	215	4	4	4,2	197	210	233	303	3	3	0,2	**HJ 2236 EC**	1,90	12	24
	–	319	231	4	4	4,2	197	223	235	363	3	3	0,15	**–**			
	–	320	227	4	4	10,5	197	223	231	363	3	3	0,25	**–**			
190	225	254	215	2,1	2,1	6,1	200	212	218	280	2	2	0,1	**HJ 1038**	1,35	12	22,5
	244	295	230	4	4	3	207	226	234	323	3	3	0,15	**HJ 238 EC**	2,10	13	21,5
	244	295	230	4	4	3	207	226	248	323	3	3	0,15	**HJ 238 EC**	2,10	13	21,5
	244	295	230	4	4	–	207	–	248	323	3	3	0,15	**–**			
	–	297	228	4	4	5	207	222	232	323	3	3	0,2	**–**			
	264	338	245	5	5	4,3	210	240	249	380	4	4	0,15	**HJ 338 EC**	4,30	18	29
	–	341	240	5	5	9,5	210	235	244	380	4	4	0,25	**–**			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento con jaula estándar	**Designaciones** Rodamiento con jaula estándar	Jaulas estándar de diseño alternativo[1]
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
200	310	51	380	570	58,5	2 400	3 000	14,5	**NU 1040 MA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	28,5	*** NU 240 ECMA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	29,0	*** NJ 240 ECMA**	**M**
	360	58	850	1 020	100	1 900	2 800	29,5	*** NUP 240 ECMA**	**M**
	360	98	1 370	1 800	180	1 900	2 800	46,0	*** NU 2240 ECMA**	**–**
	420	80	1 230	1 630	150	1 400	2 400	57,5	**NU 340 ECMA**	**–**
	420	138	1 980	2 800	255	1 400	2 400	96,5	**NU 2340 ECMA**	**–**
	420	138	1 980	2 800	255	1 400	2 400	97,0	**NJ 2340 ECMA**	**–**
220	340	56	495	735	73,5	2 200	2 800	18,5	**NU 1044 MA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	38,5	*** NU 244 ECMA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	39,0	*** NJ 244 ECMA**	**M**
	400	65	1 060	1 290	125	1 600	2 400	39,5	*** NUP 244 ECMA**	**M**
	400	108	1 570	2 280	212	1 600	2 400	62,5	**NU 2244 ECMA**	**–**
	460	88	1 210	1 630	150	1 500	1 700	72,5	**NU 344 M**	**–**
	460	88	1 210	1 630	150	1 500	1 700	73,5	**NJ 344 M**	**–**
	460	145	2 380	3 450	310	1 300	2 200	120	**NU 2344 ECMA**	**–**
240	360	56	523	800	78	2 000	2 600	20,0	**NU 1048 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	51,5	**NU 248 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	52,5	**NJ 248 MA**	**–**
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	53,5	**NUP 248 MA**	**–**
	440	120	1 450	2 360	216	1 500	2 200	84,0	**NU 2248 MA**	**–**
	440	120	1 450	2 360	216	1 500	2 200	85,0	**NJ 2248 MA**	**–**
	500	95	1 450	2 000	180	1 300	1 600	94,5	**NU 348 M**	**–**
	500	95	1 450	2 000	180	1 300	2 000	98,5	**NJ 348 MA**	**–**
	500	155	2 600	3 650	320	1 200	2 000	155	**NU 2348 ECMA**	**–**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Al pedir rodamientos con una jaula estándar alternativa se debe reemplazar el sufijo de la jaula estándar por el sufijo de la jaula correspondiente, por ejemplo, NU 240 ECMA se convierte en NU 240 ECM (para velocidades → **página 517**)

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
200	239	269	229	2,1	2,1	7	210	225	233	299	2	2	0,1	**HJ 1040**	1,65	13	25,5
	258	312	243	4	4	2,6	217	239	247	343	3	3	0,15	**HJ 240 EC**	2,55	14	23
	258	312	243	4	4	2,6	217	239	262	343	3	3	0,15	**HJ 240 EC**	2,55	14	23
	258	312	243	4	4	–	217	–	262	343	3	3	0,15	–			
	–	313	241	4	4	5,1	217	235	245	343	3	3	0,2	–			
	–	353	258	5	5	6	220	254	262	400	4	4	0,15	–			
	–	353	253	5	5	9,4	220	249	257	400	4	4	0,25	–			
	278	353	253	5	5	9,4	220	249	280	400	4	4	0,25	–			
220	262	297	250	3	3	7,5	233	246	254	327	2,5	2,5	0,1	**HJ 1044**	2,10	14	27
	284	344	268	4	4	2,3	237	264	270	383	3	3	0,15	**HJ 244 EC**	3,25	15	25
	284	344	268	4	4	2,3	237	264	288	383	3	3	0,15	**HJ 244 EC**	3,25	15	25
	284	344	268	4	4	–	237	–	288	383	3	3	0,15	–			
	–	349	259	4	4	7,9	237	255	264	383	3	3	0,2	–			
	–	371	284	5	5	5,2	240	277	288	440	4	4	0,15	–			
	307	371	284	5	5	5,2	240	277	311	440	4	4	0,15	–			
	–	384	277	5	5	10,4	240	268	280	440	4	4	0,25	–			
240	282	317	270	3	3	7,5	253	266	274	347	2,5	2,5	0,1	**HJ 1048**	2,25	14	27
	–	365	295	4	4	3,4	257	288	299	423	3	3	0,15	–			
	313	365	295	4	4	3,4	257	288	317	423	3	3	0,15	–			
	313	365	295	4	4	–	257	–	317	423	3	3	0,15	–			
	–	365	295	4	4	4,3	257	284	299	423	3	3	0,2	–			
	313	365	295	4	4	4,3	257	284	317	423	3	3	0,2	–			
	335	401	310	5	5	5,6	260	302	314	480	4	4	0,15	**HJ 348**	8,90	22	39,5
	335	401	310	5	5	5,6	260	302	339	480	4	4	0,15	**HJ 348**	8,90	22	39,5
	–	426	299	5	5	10,3	260	295	305	480	4	4	0,25	–			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

NU NJ NUP

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
260	400	65	627	965	96,5	1 800	2 400	29,5	**NU 1052 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	68,5	**NU 252 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	70,0	**NJ 252 MA**
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	72,0	**NUP 252 MA**
	480	130	1 790	3 000	265	1 300	2 000	110	**NU 2252 MA**
	480	130	1 790	3 000	265	1 300	2 000	112	**NJ 2252 MA**
	540	102	1 940	2 700	236	1 100	1 800	125	**NU 352 ECMA**
280	420	65	660	1 060	102	1 700	2 200	31,5	**NU 1056 MA**
	500	80	1 140	1 700	153	1 400	1 900	71,5	**NU 256 MA**
	500	80	1 140	1 700	153	1 400	1 900	73,0	**NJ 256 MA**
	500	130	2 200	3 250	285	1 200	1 900	115	**NU 2256 ECMA**
	580	175	2 700	4 300	365	1 000	1 700	230	**NU 2356 MA**
300	460	74	858	1 370	129	1 500	2 000	46,5	**NU 1060 MA**
	460	74	858	1 370	129	1 500	2 000	47,0	**NJ 1060 MA**
	540	85	1 420	2 120	183	1 300	1 800	89,5	**NU 260 MA**
	540	140	2 090	3 450	300	1 200	1 800	145	**NU 2260 MA**
320	480	74	880	1 430	132	1 400	1 900	48,5	**NU 1064 MA**
	480	74	880	1 430	132	1 400	1 900	49,0	**NJ 1064 MA**
	580	92	1 610	2 450	204	1 200	1 600	115	**NU 264 MA**
	580	150	3 190	5 000	415	1 000	1 600	180	**NU 2264 ECMA**
340	520	82	1 080	1 760	156	1 300	1 700	65,0	**NU 1068 MA**
	520	82	1 080	1 760	156	1 300	1 700	68,0	**NJ 1068 MA**
	620	165	2 640	4 500	365	1 000	1 500	220	**NU 2268 MA**
360	540	82	1 100	1 830	163	1 3000	1 600	67,5	**NU 1072 MA**
	650	170	2 920	4 900	400	950	1 400	250	**NU 2272 MA**
380	560	82	1 140	1 930	170	1 200	1 600	71,0	**NU 1076 MA**
	560	82	1 140	1 930	170	1 200	1 600	73,0	**NJ 1076 MA**
	680	175	3 140	5 500	440	900	1 600	275	**NU 2276 ECMA**

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
260	309	349	296	4	4	8	276	291	300	384	3	3	0,1	**HJ 1052**	3,30	16	31,5
	340	397	320	5	5	3,4	280	313	324	460	4	4	0,15	**HJ 252**	6,20	18	33
	340	397	320	5	5	3,4	280	313	344	460	4	4	0,15	**HJ 252**	6,20	18	33
	340	397	320	5	5	–	280	–	344	460	4	4	0,15	–			
	–	397	320	5	5	4,3	280	309	324	460	4	4	0,2	–			
	340	397	320	5	5	4,3	280	309	344	460	4	4	0,2	–			
	–	455	337	6	6	4,2	286	330	341	514	5	5	0,15	–			
280	329	369	316	4	4	8	295	311	320	405	3	3	0,1	**HJ 1056**	3,55	16	31,5
	–	417	340	5	5	3,8	300	333	344	480	4	4	0,15	–			
	360	417	340	5	5	3,8	300	333	364	480	4	4	0,15	–			
	350	433	327	5	5	10,2	300	320	331	480	4	4	0,2	**HJ 2256 EC**	6,75	18	38
	–	467	362	6	6	6,6	306	347	366	554	5	5	0,25	–			
300	356	402	340	4	4	9,7	317	335	344	443	3	3	0,1	**HJ 1060**	5,30	19	36
	356	402	340	4	4	9,7	317	335	360	443	3	3	0,1	**HJ 1060**	5,30	19	36
	–	451	364	5	5	4,8	320	358	368	520	4	4	0,15	–			
	–	451	364	5	5	5,6	320	352	368	520	4	4	0,2	–			
320	376	422	360	4	4	9,7	335	355	364	465	3	3	0,1	**HJ 1064**	5,65	19	36
	376	422	360	4	4	9,7	335	355	380	465	3	3	0,1	**HJ 1064**	5,65	19	36
	–	485	380	5	5	5,3	340	383	394	560	4	4	0,15	–			
	–	485	380	5	5	5,9	340	377	394	560	4	4	0,2	–			
340	403	455	385	5	5	6,5	358	380	389	502	4	4	0,1	**HJ 1068**	7,40	21	39,5
	403	455	385	5	5	6,5	358	380	408	502	4	4	0,1	**HJ 1068**	7,40	21	39,5
	–	515	416	6	6	8	366	401	421	594	5	5	0,2	–			
360	423	475	405	5	5	6,5	378	400	410	522	4	4	0,1	**HJ 1072**	7,75	21	39,5
	–	542	437	6	6	16,7	386	428	442	624	5	5	0,2	–			
380	443	495	425	5	5	10,8	398	420	430	542	4	4	0,1	**HJ 1076**	8,25	21	39,5
	443	495	425	5	5	10,8	398	420	448	542	4	4	0,1	**HJ 1076**	8,25	21	39,5
	–	595	451	6	6	8,3	406	447	455	654	5	5	0,2	–			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

Rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos
d **400 – 800** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
400	600	90	1 380	2 320	204	1 100	1 500	92,5	**NU 1080 MA**
420	620	90	1 420	2 450	212	1 100	1 400	96,0	**NU 1084 MA**
440	650	94	1 510	2 650	212	1 000	1 300	105	**NU 1088 MA**
460	680	100	1 650	2 850	224	950	1 200	115	**NU 1092 MA**
	830	165	4 180	6 800	510	750	1 100	415	**NU 1292 MA**
	830	212	5 120	8 650	655	700	1 100	530	**NU 2292 MA**
480	700	100	1 680	3 000	232	900	1 200	130	**NU 1096 MA**
500	720	100	1 720	3 100	236	900	1 100	135	**NU 10/500 MA**
	920	185	5 280	8 500	620	670	950	585	**NU 12/500 MA**
530	780	112	2 290	4 050	305	800	1 000	190	**NU 10/530 MA**
	780	145	3 740	7 350	550	670	1 000	255	**NU 20/530 ECMA**
560	820	115	2 330	4 250	310	750	1 000	210	**NU 10/560 MA**
	820	150	3 800	7 650	560	630	1 000	290	**NU 20/560 ECMA**
	1 030	206	7 210	11 200	780	560	800	805	**NU 12/560 MA**
600	870	118	2 750	5 100	365	700	900	245	**NU 10/600 N2MA**
	870	155	4 180	8 000	570	600	900	325	**NU 20/600 ECMA**
	1 090	155	5 610	9 800	670	480	850	710	**NU 2/600 ECMA/HB1**
630	920	128	3 410	6 200	430	630	1 000	285	**NU 10/630 ECN2MA**
	920	170	4 730	9 500	670	560	850	400	**NU 20/630 ECMA**
	1 150	230	8 580	13 700	915	450	700	1 100	**NU 12/630 ECMA**
670	980	136	3 740	6 800	465	530	800	350	**NU 10/670 ECMA**
	980	180	5 390	11 000	750	500	800	480	**NU 20/670 ECMA**
710	1 030	140	4 680	8 500	570	500	750	415	**NU 10/710 ECN2MA**
	1 030	185	5 940	12 000	815	480	700	540	**NU 20/710 ECMA**
750	1 090	150	4 730	8 800	585	430	670	490	**NU 10/750 ECN2MA**
	1 090	195	7 040	14 600	980	430	670	635	**NU 20/750 ECM**
800	1 150	200	7 040	14 600	950	400	630	715	**NU 20/800 ECMA**

Aro angular

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factor de cálculo	Aro angular Designación	Masa	Dimensiones	
d	d_1 ~	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r			B_1	B_2
mm							mm						–	–	kg	mm	
400	470	527	450	5	5	14	418	446	455	582	4	4	0,1	**HJ 1080**	9,75	23	43
420	490	547	470	5	5	14	438	466	475	602	4	4	0,1	**HJ 1084**	10,0	23	43
440	512	574	493	6	6	14,7	463	488	498	627	5	5	0,1	**HJ 1088**	11,5	24	45
460	537	600	516	6	6	15,9	483	511	521	657	5	5	0,1	**HJ 1092**	14,0	25	48
	–	715	554	7,5	7,5	6,4	492	542	559	798	6	6	0,14	–			
	–	706	554	7,5	7,5	16,5	492	542	559	798	6	6	0,2	–			
480	557	620	536	6	6	15,9	503	531	541	677	5	5	0,1	**HJ 1096**	14,5	25	48
500	577	640	556	6	6	11,2	523	550	561	697	5	5	0,1	**HJ 10/500**	15,0	25	48
	–	728	576	7,5	7,5	14,5	532	564	581	798	6	6	0,21	–			
530	–	692	593	6	6	10,4	553	585	598	757	5	5	0,1	–			
	–	704	591	6	6	6,8	553	587	596	757	5	5	0,14	–			
560	648	726	625	6	6	12,3	583	617	630	797	5	5	0,1	**HJ 10/560**	21,0	27,5	53
	–	726	625	6	6	12,3	583	617	630	797	5	5	0,1	–			
	–	741	626	6	6	6,7	583	616	631	797	5	5	0,14	–			
600	695	779	667	6	6	14	623	658	672	847	5	5	0,1	**HJ 10/600**	27,5	31	55
	–	793	661	6	6	6,1	623	652	667	847	5	5	0,14	–			
	–	925	749	9,5	9,5	3	640	743	755	1 050	8	8	0,17	–			
630	–	837	702	7,5	7,5	6,2	658	691	706	892	6	6	0,1	–			
	–	832	699	7,5	7,5	8,7	658	690	705	892	6	6	0,14	–			
	–	1 005	751	12	12	13,5	678	735	757	1 102	10	10	0,17	–			
670	–	891	747	7,5	7,5	7,9	698	736	753	952	6	6	0,1	–			
	–	890	746	7,5	7,5	7	698	736	752	952	6	6	0,14	–			
710	–	939	778	7,5	7,5	8	738	769	783	1 002	6	6	0,1	–			
	–	939	787	7,5	7,5	10	738	774	793	1 002	6	6	0,14	–			
750	–	993	832	7,5	7,5	3	778	823	838	1 062	6	6	0,1	–			
	–	993	832	7,5	7,5	2	778	823	838	1 062	6	6	0,14	–			
800	–	1 051	882	7,5	7,5	2	828	868	888	1 122	6	6	0,14	–			

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal

SKF

Rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos

Diseños **560**
Diseño NCF 560
Diseño NJG 560

Datos generales **561**
Dimensiones 561
Tolerancias 561
Juego radial interno 561
Desalineación 561
Influencia de la temperatura de funcionamiento en el material del rodamiento 561
Carga mínima 561
Capacidad de carga axial dinámica 562
Carga dinámica equivalente 563
Carga estática equivalente 563
Designaciones complementarias 563

Tabla de productos **564**

Diseños

Los rodamientos completamente llenos de rodillos cilíndricos, incorporan el máximo número de rodillos y por tanto, son apropiados para cargas radiales muy elevadas. No obstante, no pueden funcionar a las mismas velocidades que los rodamientos de rodillos cilíndricos con jaula. La gama estándar SKF consta de los diseños NCF y NJG.

Diseño NCF

Los rodamientos con diseño NCF (→ **fig. 1**) tienen dos pestañas integrales en el aro interior y una pestaña integral en el aro exterior y por tanto son capaces de soportar cargas axiales y de fijar un eje axialmente en un sentido. Un anillo de retención en el lado del aro exterior sin pestaña, mantiene sujetos los componentes del rodamiento. El juego axial interno del rodamiento se muestra en la tabla de productos y ha sido diseñado para permitir pequeños desplazamientos axiales del eje en relación con el alojamiento, p.ej., como resultado de una expansión térmica del eje.

Diseño NJG

Los rodamientos con diseño NJG (→ **fig. 2**) comprenden la serie pesada 23 de dimensiones y están diseñados para aplicaciones de baja velocidad con cargas muy elevadas. Estos rodamientos tienen dos pestañas integrales en el aro exterior y una pestaña integral en el aro interior y por tanto, son capaces de soportar cargas axiales y la fijación axial del eje en un sentido. En contraste con los otros diseños de rodamientos sin jaula, los rodamientos con diseño NJG tienen un conjunto de rodillos auto retenibles. El aro exterior con sus dos pestañas integrales junto con los rodillos se pueden desmontar del aro interior, sin necesidad de tomar ninguna precaución para evitar que se salgan los rodillos. Esto simplifica el montaje y el desmontaje.

Fig. 1

Fig. 2

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF, cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Tolerancias

Los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilídricos se fabrican con una tolerancia Normal. Los valores para las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 3** de la **página 125**.

Juego radial interno

Los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF se fabrican con un juego radial interno Normal como estándar. La mayoría de los rodamientos también están disponibles con un juego radial interno mayor C3. Los valores se corresponden con la ISO 5753:1991 y se muestran en la **tabla 1** de la **página 513**. Los límites del juego son válidos para rodamientos antes de montar y sin carga.

Desalineación

La capacidad de los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos para soportar la desalineación angular del aro interior con respecto al aro exterior está limitada a unos pocos minutos de arco. Los valores reales son los siguientes

- 4 minutos de arco para los rodamientos de la serie 18 de dimensiones estrechas
- 3 minutos de arco para los rodamientos de las series 22, 23, 28, 29 y 30 de dimensiones anchas.

Estos valores orientativos son válidos siempre que la posición de los centros del eje y del alojamiento permanezcan constantes. Estos rodamientos pueden soportar una desalineación mayor, aunque esto podría reducir su vida útil. En estos casos, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Influencia de la temperatura de funcionamiento en el material del rodamiento

Los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF, reciben un tratamiento térmico especial. Pueden funcionar a temperaturas de hasta +150 °C.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos, como todos los rodamientos de bolas o rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades (n > 0,5 veces la velocidad de referencia) o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga mínima a aplicar a los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos se puede calcular con la siguiente fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right)\left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima, kN
k_r = factor de carga mínima
0,1 para rodamientos de la serie 18
0,11 para rodamientos de la serie 28
0,2 para rodamientos de la serie 29
0,3 para rodamientos de las series 30 y 22
0,35 para rodamientos de la serie 23
n = velocidad de giro, rpm
n_r = velocidad de referencia rpm
(→ tabla de productos)
d_m = diámetro medio del rodamiento
= 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas,

generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento se debe someter a una carga radial adicional.

Capacidad de carga axial dinámica

Los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos, con pestañas en ambos aros, pueden soportar cargas axiales en un sentido. Su capacidad para soportar cargas axiales viene determinada principalmente por la capacidad de las superficies deslizantes de los contactos del extremo del rodillo/pestaña. Los factores que tienen una mayor influencia sobre esta capacidad de carga son las condiciones de lubricación, la temperatura de funcionamiento y la evacuación de calor del rodamiento. Asumiendo las condiciones mencionadas a continuación, la carga axial admisible se puede calcular con precisión suficiente con la fórmula

$$F_{ap} = \frac{k_1 C_0 10^4}{n (d + D)} - k_2 F_r$$

donde
F_{ap} = carga axial admisible, kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
F_r = carga radial real del rodamiento, kN
n = velocidad de giro, rpm
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm
D = diámetro exterior del rodamiento, mm
k_1 = factor a
1 para lubricación con aceite
0,5 para lubricación con grasa
k_2 = factor a
0,3 para lubricación con aceite
0,15 para lubricación con grasa

Esta ecuación se basa en condiciones consideradas típicas para un funcionamiento normal del rodamiento, es decir

- una diferencia de 60 °C entre la temperatura de funcionamiento del rodamiento y la temperatura de ambiente
- una pérdida de calor específica del rodamiento de 0,5 mW/mm^2 °C respecto a la superficie del diámetro exterior del rodamiento (π D B)
- una relación de viscosidad $\kappa \geq 2$.

Para la lubricación con grasa, se puede utilizar la viscosidad del aceite base de la grasa. Si κ es menor que 2, aumentará la fricción y habrá un mayor desgaste. Estos efectos se pueden reducir a bajas velocidades, por ejemplo, utilizando aceites con agentes AW (anti-desgaste) y/o con aditivos EP (extrema presión).

Cuando los rodamientos están lubricados con grasa y las cargas axiales actúan durante períodos más largos, se recomienda utilizar una grasa que tenga buenas propiedades de separación de aceite a las temperaturas de funcionamiento (> 3 % según la normativa DIN 51 817). También se recomienda una relubricación frecuente.

Los valores para la carga admisible F_{ap} obtenidos de la ecuación de equilibrio térmico, son válidos para una carga axial constante y continua y cuando existe un suministro de lubricante apropiado a los contactos del extremo del rodillo/pestaña. Cuando las cargas axiales actúan solamente durante períodos breves, los valores se pueden duplicar, o para cargas de choque se pueden triplicar, siempre que no se excedan los límites correspondientes a la resistencia de la pestaña que se muestran a continuación.

Para evitar riesgos de rotura de las pestañas, la carga axial constante aplicada al rodamiento nunca deberá exceder el valor numérico de

$$F_{a\,máx} = 0{,}0023\ D^{1,7}$$

Cuando la carga axial aplicada al rodamiento actúa ocasionalmente y durante breves períodos, ésta nunca deberá exceder

$$F_{a\,máx} = 0{,}007\ D^{1,7}$$

donde
$F_{a\,máx}$ = carga axial máxima que actúa constante u ocasionalmente, kN
D = diámetro exterior del rodamiento, mm

Para obtener una distribución uniforme de la carga sobre la pestaña y una precisión de funcionamiento suficiente del eje, cuando los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos están sometidos a cargas axiales elevadas, se deberá prestar especial atención a la variación axial y al tamaño de las superficies de apoyo de los componentes adyacentes.

Si la flexión del eje tiene lugar junto con una carga axial, la pestaña del aro interior deberá estar soportada sólo a mitad de su altura (→ **fig. 3**) de modo que no se vea sometida

a tensiones alternantes dañinas. El diámetro del resalte del eje recomendado "d_{as}" se muestra en la tabla de productos.

Cuando la desalineación entre el aro interior y el exterior excede 1 minuto de arco, la acción de la carga sobre la pestaña cambia considerablemente. Como resultado, los factores de seguridad implícitos en los valores orientativos pueden no ser adecuados. En estos casos, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Carga dinámica equivalente

Para los rodamientos libres

$P = F_r$

Si los rodamientos se usan para fijar un eje en un sentido, la carga dinámica equivalente deberá calcularse usando la fórmula

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}92\ F_r + Y\ F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

donde
e = valor limite
= 0,2 para los rodamientos de la serie 18
= 0,3 para los rodamientos de las series 22, 23, 28, 29 y 30
Y = factor de carga axial
= 0,6 para los rodamientos de la serie 18
= 0,4 para los rodamientos de las series 22, 23, 28, 29 y 30

Fig. 3

Puesto que estos rodamientos cargados axialmente sólo funcionan de manera satisfactoria cuando están sometidos a una carga radial simultánea, la relación F_a/F_r no deberá exceder el valor 0,5.

Carga estática equivalente

$P_0 = F_r$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF se explican a continuación.

CV Diseño interno modificado, completamente lleno de rodillos
C3 Juego radial interno mayor que Normal
HA1 Aros interior y exterior cementados
HB1 Aros interior y exterior endurecidos en temple bainitico
L4B Aros y elementos rodantes con un recubrimiento superficial especial
L5B Elementos rodantes con un recubrimiento superficial especial
V Completamente lleno de rodillos (sin jaula)
VH Completamente lleno de rodillos (sin jaula), rodillos auto retenibles

Rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **20 – 75** mm

NCF

NJG

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designación**
mm			kN		kN	rpm		kg	–
20	42	16	28,1	28,5	3,1	8 500	10 000	0,11	**NCF 3004 CV**
25	47	16	31,9	35,5	3,8	7 000	9 000	0,12	**NCF 3005 CV**
	62	24	68,2	68	8,5	4 500	5 600	0,38	**NJG 2305 VH**
30	55	19	39,6	44	5	6 000	7 500	0,20	**NCF 3006 CV**
	72	27	84,2	86,5	11	4 000	4 800	0,56	**NJG 2306 VH**
35	62	20	48,4	56	6,55	5 300	6 700	0,26	**NCF 3007 CV**
	80	31	108	114	14,3	3 400	4 300	0,75	**NJG 2307 VH**
40	68	21	57,2	69,5	8,15	4 800	6 000	0,31	**NCF 3008 CV**
	90	33	145	156	20	3 000	3 600	1,00	**NJG 2308 VH**
45	75	23	60,5	78	9,15	4 300	5 300	0,40	**NCF 3009 CV**
	100	36	172	196	25,5	2 800	3 400	1,45	**NJG 2309 VH**
50	80	23	76,5	98	11,8	4 000	5 000	0,43	**NCF 3010 CV**
55	90	26	105	140	17,3	3 400	4 300	0,64	**NCF 3011 CV**
	120	43	233	260	33,5	2 200	2 800	2,30	**NJG 2311 VH**
60	85	16	55	80	9,15	3 600	4 500	0,29	**NCF 2912 CV**
	95	26	106	146	18,3	3 400	4 000	0,69	**NCF 3012 CV**
65	90	16	58,3	88	10,2	3 200	4 000	0,31	**NCF 2913 CV**
	100	26	112	163	20	3 000	3 800	0,73	**NCF 3013 CV**
	140	48	303	360	46,5	1 900	2 400	3,55	**NJG 2313 VH**
70	100	19	76,5	116	13,7	3 000	3 800	0,49	**NCF 2914 CV**
	110	30	128	173	22,4	2 800	3 600	1,02	**NCF 3014 CV**
	150	51	336	400	50	1 800	2 200	4,40	**NJG 2314 VH**
75	105	19	79,2	125	14,6	2 800	3 600	0,52	**NCF 2915 CV**
	115	30	134	190	24,5	2 600	3 200	1,06	**NCF 3015 CV**
	160	55	396	480	60	1 600	2 000	5,35	**NJG 2315 VH**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	d_b máx	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm						
20	29	33	36,8	0,6	0,6	1,5	24	26,9	–	38	40	0,6	0,6
25	34	39	42,5	0,6	0,6	1,5	29	32,3	–	43	45	0,6	0,6
	36,1	48,2	31,74	1,1	–	1,7	32	33,9	30	55	–	1	–
30	40	45	49,6	1	1	2	35	37,8	–	50	52	1	1
	43,2	56,4	38,36	1,1	–	1,8	37	40,8	36	65	–	1	–
35	45	51	55,5	1	1	2	40	42,8	–	57	59	1	1
	50,4	65,8	44,75	1,5	–	2	44	47,6	42	71	–	1,5	–
40	50	58	61,7	1	1	2	45	47,9	–	63	65	1	1
	57,6	75,2	51,15	1,5	–	2,4	49	54,4	49	81	–	1,5	–
45	55	62	66,9	1	1	2	50	53	–	70	72	1	1
	62,5	80,1	56,14	1,5	–	2,4	54	59,3	54	91	–	1,5	–
50	59	68	72,3	1	1	2	55	56,7	–	75	77	1	1
55	68	79	83,5	1,1	1,1	2	61	65,8	–	84	86	1	1
	75,5	98,6	67,14	2	–	2,6	66	71,3	66	109	–	2	–
60	69	74,5	78,65	1	1	1	65	66,8	–	80	80	1	1
	71	82	86,7	1,1	1,1	2	66	68,9	–	89	91	1	1
65	75,5	81	85,35	1	1	1	70	73,4	–	85	85	1	1
	78	88	93,1	1,1	1,1	2	71	75,6	–	94	96	1	1
	89,9	116	80,71	2,1	–	3	77	85,3	78	128	–	2	–
70	80,5	88,5	92,5	1	1	1	75	78,5	–	95	95	1	1
	81	95	100,3	1,1	1,1	3	76	78,7	–	104	106	1	1
	93,8	121	84,22	2,1	–	3	82	89	81	138	–	2	–
75	86	93	97,6	1	1	1	80	83,8	–	100	100	1	1
	89	103	107,9	1,1	1,1	3	81	86,5	–	109	111	1	1
	101	131	91,24	2,1	–	3	87	96,1	88	148	–	2	–

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 562**

Rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **80 – 150** mm

NCF

NJG

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designación**
mm			kN		kN	rpm		kg	–
80	110	19	80,9	132	15,6	2 600	3 400	0,55	**NCF 2916 CV**
	125	34	165	228	29	2 400	3 000	1,43	**NCF 3016 CV**
	170	58	457	570	71	1 500	1 900	6,40	**NJG 2316 VH**
85	120	22	102	166	20	2 600	3 200	0,81	**NCF 2917 CV**
	130	34	172	236	30	2 400	3 000	1,51	**NCF 3017 CV**
	180	60	484	620	76,5	1 400	1 800	7,40	**NJG 2317 VH**
90	125	22	105	176	20,8	2 400	3 000	0,84	**NCF 2918 CV**
	140	37	198	280	35,5	2 200	2 800	1,97	**NCF 3018 CV**
	190	64	528	670	81,5	1 400	1 800	8,75	**NJG 2318 VH**
100	140	24	128	200	24,5	2 200	2 600	1,14	**NCF 2920 CV**
	150	37	209	310	37,5	2 000	2 600	2,15	**NCF 3020 CV**
	215	73	682	865	104	1 200	1 500	13,0	**NJG 2320 VH**
110	150	24	134	220	26	1 900	2 400	1,23	**NCF 2922 CV**
	170	45	275	400	47,5	1 800	2 200	3,50	**NCF 3022 CV**
	240	80	858	1 060	122	1 100	1 300	17,5	**NJG 2322 VH**
120	165	27	172	290	34,5	1 800	2 200	1,73	**NCF 2924 CV**
	180	46	292	440	52	1 700	2 000	3,80	**NCF 3024 CV**
	215	58	512	735	85	1 400	1 700	9,05	**NCF 2224 V**
	260	86	952	1 250	140	1 000	1 200	22,5	**NJG 2324 VH**
130	180	30	205	360	40,5	1 600	2 000	2,33	**NCF 2926 CV**
	200	52	413	620	72	1 500	1 900	5,80	**NCF 3026 CV**
	280	93	1 080	1 430	156	950	1 200	28,0	**NJG 2326 VH**
140	190	30	220	390	43	1 500	1 900	2,42	**NCF 2928 CV**
	210	53	440	680	78	1 400	1 800	6,10	**NCF 3028 CV**
	250	68	693	1 020	114	1 200	1 500	14,5	**NCF 2228 V**
	300	102	1 210	1 600	173	850	1 100	35,5	**NJG 2328 VH**
150	210	36	292	490	55	1 400	1 700	3,77	**NCF 2930 CV**
	225	56	457	710	80	1 300	1 600	7,50	**NCF 3030 CV**
	270	73	792	1 180	132	1 100	1 400	18,4	**NCF 2230 V**
	320	108	1 450	1 930	196	800	1 000	42,5	**NJG 2330 VH**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	d_b máx	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm						
80	90,5	99	102,7	1	1	1	85	88,6	–	105	105	1	1
	95	111	117	1,1	1,1	4	86	92	–	119	121	1	1
	109	141	98,26	2,1	–	4	92	104	95	158	–	2	–
85	96	105	109,7	1,1	1,1	1	91	93,9	–	114	114	1	1
	99	116	121,4	1,1	1,1	4	91	96,2	–	124	126	1	1
	118	149	107	3	–	4	99	113	104	166	–	2,5	–
90	102	111	115,6	1,1	1,1	1	96	99,8	–	119	119	1	1
	106	124	130,1	1,5	1,5	4	97	103	–	133	135	1,5	1,5
	117	152	105,3	3	–	4	104	111	105	176	–	2,5	–
100	114	126	130,6	1,1	1,1	1,5	106	111	–	134	134	1	1
	115	134	139,7	1,5	1,5	4	107	112	–	143	145	1,5	1,5
	133	173	119,3	3	–	4	114	126	119	201	–	2,5	–
110	124	136	141,1	1,1	1,1	1,5	116	122	–	144	144	1	1
	127	149	156,1	2	2	5,5	120	124	–	160	165	2	2
	151	198	134,3	3	–	5	124	143	130	226	–	2,5	–
120	136	149	154,3	1,1	1,1	1,5	126	133	–	159	159	1	1
	139	160	167,6	2	2	5,5	130	135	–	170	175	2	2
	150	184	192,32	2,1	2,1	4	131	145	–	204	204	2	2
	164	213	147,4	3	–	5	134	156	142	246	–	2,5	–
130	147	161	167,1	1,5	1,5	2	137	143	–	173	173	1,5	1,5
	149	175	183	2	1	5,5	140	148	–	190	195	2	1
	175	226	157,9	4	–	6	147	166	153	263	–	3	–
140	158	173	180	1,5	1,5	2	147	155	–	183	183	1,5	1,5
	163	189	197	2	1	5,5	150	159	–	200	205	2	1
	173	212	221,9	3	3	5	143	167	–	127	127	2,5	2,5
	187	241	168,5	4	–	6,5	157	178	163	283	–	3	–
150	169	189	196,4	2	2	2,5	159	166	–	201	201	2	2
	170	198	206	2,1	1,1	7	161	167	–	214	234	2	1
	184	227	236,7	3	3	6	153	178	–	137	137	2,5	2,5
	202	261	182,5	4	–	6,5	167	192	178	303	–	3	–

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 562**

Rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **160 – 260** mm

NCF

NJG

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designación**
mm			kN		kN	rpm		kg	–
160	220	36	303	530	58,5	1 300	1 600	4,00	**NCF 2932 CV**
	240	60	512	800	90	1 200	1 500	9,10	**NCF 3032 CV**
	290	80	990	1 500	160	950	1 200	23,0	**NCF 2232 V**
170	230	36	314	560	60	1 200	1 500	4,30	**NCF 2934 CV**
	260	67	671	1 060	118	1 100	1 400	12,5	**NCF 3034 CV**
	310	86	1 100	1 700	176	900	1 100	28,7	**NCF 2234 V**
	360	120	1 760	2 450	236	700	900	59,5	**NJG 2334 VH**
180	250	42	391	695	75	1 100	1 400	6,20	**NCF 2936 CV**
	280	74	781	1 250	134	1 100	1 300	16,5	**NCF 3036 CV**
	380	126	1 870	2 650	255	670	800	69,5	**NJG 2336 VH**
190	260	42	440	780	81,5	1 100	1 400	6,50	**NCF 2938 CV**
	290	75	792	1 290	140	1 000	1 300	17,0	**NCF 3038 CV**
	340	92	1 250	1 900	196	800	1 000	35,7	**NCF 2238 V**
	400	132	2 160	3 000	280	630	800	80,0	**NJG 2338 VH**
200	250	24	176	335	32,5	1 100	1 400	2,60	**NCF 1840 V**
	280	48	528	965	100	1 000	1 300	9,10	**NCF 2940 CV**
	310	82	913	1 530	160	950	1 200	22,5	**NCF 3040 CV**
	420	138	2 290	3 200	290	600	750	92,0	**NJG 2340 VH**
220	270	24	183	365	34,5	1 000	1 200	2,85	**NCF 1844 V**
	300	48	550	1 060	106	950	1 200	9,90	**NCF 2944 CV**
	340	90	1 080	1 800	186	850	1 100	29,5	**NCF 3044 CV**
	400	108	1 830	2 750	255	700	850	58,0	**NCF 2244 V**
	460	145	2 550	3 550	320	530	670	111	**NJG 2344 VH**
240	300	28	260	510	47,5	900	1 100	4,40	**NCF 1848 V**
	320	48	583	1 140	114	850	1 100	10,6	**NCF 2948 CV**
	360	92	1 140	1 960	200	800	1 000	32,0	**NCF 3048 CV**
	500	155	2 810	3 900	345	500	630	147	**NJG 2348 VH**
260	320	28	270	550	50	800	1 000	4,75	**NCF 1852 V**
	360	60	737	1 430	143	750	950	18,5	**NCF 2952 CV**
	400	104	1 540	2 550	250	700	900	46,5	**NCF 3052 CV**
	540	165	3 410	4 800	415	430	530	177	**NJG 2352 VH**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes						
d	d_1 ~	D_1 ~	E, F	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	s[1]	d_a min	d_{as}[2]	d_b máx	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm						
160	180	200	207,2	2	2	2,5	169	177	–	211	211	2	2
	185	215	224	2,1	1,1	7	171	180	–	229	304	2	1
	208	255	266,4	3	3	6	163	201	–	147	147	2,5	2,5
170	191	211	218	2	2	2,5	179	188	–	221	221	2	2
	198	232	242	2,1	1,1	7	181	192	–	249	274	2	1
	219	269	281,1	4	4	7	185	212	–	295	295	3	3
	227	291	203,55	4	–	7	187	214	200	343	–	3	–
180	203	223	232	2	2	2,5	189	199	–	241	241	2	2
	212	248	260	2,1	2,1	7	191	206	–	269	269	2	2
	245	309	221,7	4	–	8	197	232	216	363	–	3	–
190	212	236	244	2	2	2,5	199	208	–	251	251	2	2
	222	258	269	2,1	2,1	9	201	216	–	279	279	2	2
	243	296	311	4	4	7	205	235	–	325	325	3	3
	250	320	224,5	5	–	8	210	237	222	380	–	4	–
200	218	231	237,5	1,5	1,1	1,8	207	215	–	243	245	1,5	1
	226	253	262	2,1	2,1	3	211	222	–	269	269	2	2
	237	275	287	2,1	2,1	9	211	230	–	299	299	2	2
	266	342	238,6	5	–	9	220	252	232	400	–	4	–
220	238	252	258	1,5	1,1	1,8	227	235	–	263	265	1,5	1
	247	274	283	2,1	2,1	3	231	242	–	289	289	2	2
	255	298	312	3	3	9	233	248	–	327	327	2,5	2,5
	277	349	366	4	4	8	235	260	–	385	385	3	3
	295	383	266,7	5	–	10	240	281	260	440	–	4	–
240	263	279	287	2	1,1	1,8	249	259	–	291	295	2	1
	267	294	303	2,1	2,1	3	251	263	–	309	309	2	2
	278	321	335	3	3	11	253	271	–	347	347	2,5	2,5
	310	403	280,6	5	–	10	260	295	282	480	–	4	–
260	283	299	307,2	2	1,1	1,8	270	279	–	310	315	2	1
	291	323	333	2,1	2,1	3,5	271	286	–	349	349	2	2
	304	358	376	4	4	11	275	295	–	385	385	3	3
	349	456	315,6	6	–	11	286	332	309	514	–	5	–

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 562**

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
280	350	33	341	695	64	750	950	7,10	**NCF 1856 V**
	380	60	880	1 730	166	700	900	19,7	**NCF 2956 CV**
	420	106	1 570	2 650	260	670	850	50,0	**NCF 3056 CV**
300	380	38	418	850	75	670	850	10,0	**NCF 1860 V**
	420	72	1 120	2 200	208	670	800	31,2	**NCF 2960 CV**
	460	118	1 900	3 250	300	600	750	69,0	**NCF 3060 CV**
320	400	38	440	900	80	630	800	10,5	**NCF 1864 V**
	440	72	1 140	2 360	220	600	750	32,9	**NCF 2964 CV**
	480	121	1 980	3 450	310	560	700	74,5	**NCF 3064 CV**
340	420	38	446	950	83	600	750	11,0	**NCF 1868 V**
	460	72	1 190	2 500	228	560	700	35,0	**NCF 2968 CV**
	520	133	2 380	4 150	355	530	670	100	**NCF 3068 CV**
360	440	38	402	900	76,5	560	700	11,5	**NCF 1872 V**
	480	72	1 230	2 600	240	530	670	36,5	**NCF 2972 CV**
	540	134	2 420	4 300	365	500	630	105	**NCF 3072 CV**
380	480	46	627	1 290	114	530	670	19,5	**NCF 1876 V**
	520	82	1 570	3 250	300	500	630	52,5	**NCF 2976 CV**
	560	135	2 510	4 550	380	480	600	110	**NCF 3076 CV**
400	500	46	627	1 340	118	500	630	20,5	**NCF 1880 V**
	540	82	1 650	3 450	310	480	600	54,5	**NCF 2980 CV**
	600	148	2 970	5 500	450	450	560	145	**NCF 3080 CV**
420	520	46	660	1 430	122	480	600	21,0	**NCF 1884 V**
	560	82	1 650	3 600	315	450	560	57,0	**NCF 2984 CV**
	620	150	3 030	5 700	455	430	530	150	**NCF 3084 CV**
440	540	46	671	1 460	125	450	560	22,0	**NCF 1888 V**
	540	60	1 060	2 700	232	450	560	29,0	**NCF 2888 V**
	600	95	2 010	4 400	380	430	530	80,5	**NCF 2988 V**
	650	157	3 580	6 550	520	400	500	175	**NCF 3088 CV**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm					
280	307	325	334	2	1,1	2,5	289	303	341	344	2	1
	314	348	359,1	2,1	2,1	3,5	291	309	369	369	2	2
	319	373	391	4	4	11	295	310	405	405	3	3
300	331	353	363	2,1	1,5	3	311	326	369	373	2	1,5
	341	375	390,5	3	3	5	313	334	407	407	2,5	2,5
	355	413	433	4	4	14	315	344	445	445	3	3
320	351	373	383	2,1	1,5	3	331	346	389	393	2	1,5
	359	401	411	3	3	5	333	353	427	427	2,5	2,5
	368	434	449	4	4	14	335	359	465	465	3	3
340	371	393	403	2,1	1,5	3	351	366	409	413	2	1,5
	378	421	431	3	3	5	353	373	447	447	2,5	2,5
	395	468	485	5	5	14	358	384	502	502	4	4
360	388	413	418,9	2,1	1,5	4,5	371	384	429	433	2	1,5
	404	437	451,5	3	3	5	373	396	467	467	2,5	2,5
	412	486	503	5	5	14	378	402	522	522	4	4
380	416	448	458	2,1	1,5	3,5	391	411	469	473	2	1,5
	427	474	488	4	4	5	395	420	505	505	3	3
	431	504	521	5	5	14	398	420	542	542	4	4
400	433	465	475	2,1	1,5	3,5	411	428	489	493	2	1,5
	449	499	511	4	4	5	415	442	525	525	3	3
	460	540	558	5	5	14	418	449	582	582	4	4
420	457	489	499	2,1	1,5	3,5	431	452	509	513	2	1,5
	462	512	524	4	4	5	435	455	545	545	3	3
	480	559	577	5	5	15	438	469	602	602	4	4
440	474	506	516	2,1	1,5	3,5	451	469	529	533	2	1,5
	474	508	516	2,1	1,5	3,5	451	469	529	533	2	1,5
	502	545	565,5	4	4	6	455	492	585	585	3	3
	500	590	611	6	6	16	463	488	627	627	5	5

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 562**

Rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **460 – 670** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
460	580	56	913	1 960	163	430	530	34,0	**NCF 1892 V**
	580	72	1 300	3 050	260	430	530	44,0	**NCF 2892 V**
	620	95	2 050	4 500	390	400	500	83,5	**NCF 2992 V**
	680	163	3 690	6 950	540	380	480	195	**NCF 3092 CV**
480	600	56	935	2 040	170	400	500	35,5	**NCF 1896 V**
	600	72	1 320	3 150	265	400	500	46,0	**NCF 2896 V**
	650	100	2 290	4 900	405	380	480	98,0	**NCF 2996 V**
	700	165	3 740	7 200	550	360	450	205	**NCF 3096 CV**
500	620	56	952	2 120	173	380	480	36,5	**NCF 18/500 V**
	620	72	1 340	3 350	275	380	480	48,0	**NCF 28/500 V**
	670	100	2 330	5 000	415	380	450	100	**NCF 29/500 V**
	720	167	3 800	7 500	570	360	450	215	**NCF 30/500 CV**
530	650	56	990	2 240	180	360	450	38,5	**NCF 18/530 V**
	650	72	1 400	3 450	285	360	450	49,5	**NCF 28/530 V**
	710	106	2 640	6 100	480	340	430	120	**NCF 29/530 V**
	780	185	5 230	10 600	780	320	400	300	**NCF 30/530 V**
560	680	56	1 020	2 360	186	340	430	40,5	**NCF 18/560 V**
	680	72	1 420	3 650	300	340	430	54,0	**NCF 28/560 V**
	750	112	3 080	6 700	500	320	400	140	**NCF 29/560 V**
	820	195	5 830	11 800	865	300	380	345	**NCF 30/560 V**
600	730	60	1 050	2 550	196	320	400	51,5	**NCF 18/600 V**
	730	78	1 570	4 300	340	320	400	67,5	**NCF 28/600 V**
	800	118	3 190	7 100	520	300	380	170	**NCF 29/600 V**
630	780	69	1 250	2 900	232	300	360	72,5	**NCF 18/630 V**
	780	88	1 870	5 000	390	300	360	92,5	**NCF 28/630 V**
	850	128	3 740	8 650	610	280	340	205	**NCF 29/630 V**
670	820	69	1 300	3 150	245	280	340	76,5	**NCF 18/670 V**
	820	88	1 940	5 300	415	280	340	97,5	**NCF 28/670 V**
	900	136	3 910	9 000	630	260	320	245	**NCF 29/670 V**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm					
460	501	541	553	3	3	5	473	495	567	567	2,5	2,5
	501	543	553	3	3	5	473	495	567	567	2,5	2,5
	516	558	579	4	4	6	475	506	605	605	3	3
	522	611	635	6	6	16	483	511	657	657	5	5
480	522	561	573,5	3	3	5	493	516	587	587	2,5	2,5
	520	562	573,5	3	3	5	493	515	587	587	2,5	2,5
	538	584	600	5	5	7	498	527	632	632	4	4
	546	628	654	6	6	16	503	532	677	677	5	5
500	542	582	594	3	3	5	513	536	607	607	2,5	2,5
	541	582	594	3	3	2,4	513	536	607	607	2,5	2,5
	553	611	630,9	5	5	7	518	544	652	652	4	4
	565	650	676	6	6	16	523	553	697	697	5	5
530	573	612	624,5	3	3	5	543	567	637	637	2,5	2,5
	572	614	624,5	3	3	5	543	566	637	637	2,5	2,5
	598	661	676	5	5	7	548	589	692	692	4	4
	610	702	732,3	6	6	16	553	595	757	757	5	5
560	603	643	655	3	3	5	573	597	667	667	2,5	2,5
	606	637	655	3	3	4,3	573	599	667	667	2,5	2,5
	628	700	718	5	5	7	578	617	732	732	4	4
	642	738	770	6	6	16	583	626	797	797	5	5
600	644	684	696	3	3	7	613	638	717	717	2,5	2,5
	644	685	696	3	3	6	613	638	717	717	2,5	2,5
	662	726	754	5	5	7	618	652	782	782	4	4
630	681	725	739	4	4	8	645	674	765	765	3	3
	680	728	739	4	4	8	645	674	765	765	3	3
	709	788	807	6	6	8	653	698	827	827	5	5
670	725	769	783	4	4	8	685	718	805	805	3	3
	724	772	783	4	4	8	685	718	805	805	3	3
	748	827	846	6	6	10	693	737	877	877	5	5

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 562**

Rodamientos de una hilera completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **710 – 1 120** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
710	870	74	1 540	3 750	285	260	320	92,5	**NCF 18/710 V**
	870	95	2 330	6 300	480	260	320	115	**NCF 28/710 V**
	950	140	4 290	10 000	695	240	300	275	**NCF 29/710 V**
750	920	78	1 870	4 500	335	240	300	110	**NCF 18/750 V**
	920	100	2 640	6 950	520	240	300	140	**NCF 28/750 V**
	1 000	145	4 460	10 600	710	220	280	315	**NCF 29/750 V**
800	980	82	1 940	4 800	345	220	280	130	**NCF 18/800 V**
	980	106	2 750	7 500	550	220	280	165	**NCF 28/800 V**
	1 060	150	4 950	12 200	800	200	260	360	**NCF 29/800 V**
850	1 030	82	2 010	5 100	365	200	260	135	**NCF 18/850 V**
	1 030	106	2 860	8 000	570	200	260	175	**NCF 28/850 V**
	1 120	155	5 230	12 700	830	190	240	405	**NCF 29/850 V**
900	1 090	85	2 380	6 000	425	190	240	160	**NCF 18/900 V**
	1 090	112	3 190	9 150	655	190	240	208	**NCF 28/900 V**
	1 180	165	5 940	14 600	950	170	220	472	**NCF 29/900 V**
950	1 150	90	2 420	6 300	440	170	220	185	**NCF 18/950 V**
	1 150	118	3 410	9 800	655	170	220	240	**NCF 28/950 V**
	1 250	175	6 600	16 300	1 020	160	200	565	**NCF 29/950 V**
1 000	1 220	100	2 920	7 500	455	160	200	230	**NCF 18/1000 V**
	1 220	128	4 130	11 600	720	160	200	310	**NCF 28/1000 V**
	1 320	185	7 480	18 600	1 160	150	190	680	**NCF 29/1000 V**
1 120	1 360	106	3 740	9 650	585	130	170	298	**NCF 18/1120 V**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes					
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	D_b máx	r_a máx	r_b máx
mm							mm					
710	767	815	831	4	4	8	725	759	855	855	3	3
	766	818	831	4	4	8	725	759	855	855	3	3
	790	876	896	6	6	10	733	761	927	927	5	5
750	811	863	882	5	5	8	768	802	902	902	4	4
	810	867	878	5	5	8	768	799	902	902	4	4
	832	918	937	6	6	11	773	820	977	977	5	5
800	863	922	936	5	5	9	818	855	962	962	4	4
	863	922	936	5	5	10	818	855	962	962	4	4
	891	981	1 002	6	6	11	823	860	977	977	5	5
850	911	972	985	5	5	9	868	902	1 012	1 012	4	4
	911	972	986	5	5	10	868	903	1 012	1 012	4	4
	943	1 039	1 061	6	6	13	873	914	1 097	1 097	5	5
900	966	1 029	1 044	5	5	9	918	957	1 072	1 072	4	4
	966	1 029	1 044	5	5	10	918	957	1 072	1 072	4	4
	996	1 096	1 120	6	6	13	923	982	1 127	1 127	5	5
950	1 021	1 087	1 103	5	5	10	968	1 012	1 132	1 132	4	4
	1 021	1 087	1 103	5	5	12	968	1 012	1 132	1 132	4	4
	1 048	1 154	1 179	7,5	7,5	14	978	1 033	1 222	1 222	6	6
1 000	1 073	1 148	1 165	6	6	12	1 023	1 063	1 197	1 197	5	5
	1 073	1 148	1 165	6	6	12	1 023	1 063	1 197	1 197	5	5
	1 113	1 226	1 252	7,5	7,5	14	1 028	1 091	1 292	1 292	6	6
1 120	1 206	1 290	1 310	6	6	12	1 143	1 194	1 337	1 337	5	5

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 562**

SKF

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos

Diseños **578**
Diseño NNCL 578
Diseño NNCF 578
Diseño NNC 578
Diseño NNF 579

Datos generales **580**
Dimensiones 580
Tolerancias 580
Juego interno 580
Desplazamiento axial 580
Desalineación 580
Influencia de la temperatura de funcionamiento en el material del rodamiento 580
Carga mínima 581
Capacidad de carga axial dinámica 581
Carga dinámica equivalente 582
Carga estática equivalente 583
Designaciones complementarias 583

Tablas de productos **584**
Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos 584
Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos, con obturaciones ... 596

Diseños

Los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos, incorporan el máximo número de rodillos y por tanto son apropiados para cargas radiales muy elevadas. No obstante, no pueden funcionar a las mismas altas velocidades que los rodamientos de rodillos cilíndricos con jaula. Los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF se fabrican, como estándar, en cuatro diseños, tres diseños abiertos y uno obturado (→ **fig. 1**). Todos los rodamientos tienen un diseño no desarmable y tienen una ranura anular y tres orificios de lubricación en el aro exterior para facilitar una lubricación eficaz.

Diseño NNCL

Los rodamientos con diseño NNCL (**a**) tienen tres pestañas integrales en el aro interior y un aro exterior sin pestañas. Un anillo de retención insertado en el aro exterior entre las hileras de rodillos, mantiene todos los componentes del rodamiento unidos. El propio rodamiento puede soportar el desplazamiento axial del eje respecto al alojamiento en ambos sentidos. Los rodamientos son por tanto apropiados para utilizar como rodamientos libres.

Diseño NNCF

Los rodamientos con diseño NNCF (**b**) tienen tres pestañas integrales en el aro interior y una pestaña integral en el aro exterior que permiten garantizar una fijación axial del eje en un sentido. Se inserta un anillo de retención en el aro exterior en el lado opuesto a la pestaña integral y sirve para mantener los componentes del rodamiento unidos.

Diseño NNC

Los rodamientos con diseño NNC (**c**) están equipados con el mismo aro interior que los rodamientos con diseño NNCL y NNCF. El aro exterior está partido y se mantiene unido mediante elementos de retención, que no deberán cargarse axialmente. Ambas partes del aro exterior son idénticas y llevan una pestaña integral, permitiendo que el rodamiento fije el eje axialmente en ambos sentidos.

Fig. 1

Diseño NNF

Los rodamientos con diseño NNF (**d**) de las series NNF 50 y 3194(00) van siempre obturados a ambos lados y llenos de grasa. El aro interior de dos piezas tiene tres pestañas integrales y se mantiene unido mediante un anillo de retención. El aro exterior tiene una pestaña integral central. Estos rodamientos se pueden utilizar para fijar un eje axialmente en ambos sentidos. Debido a la gran distancia entre las dos hileras de rodillos, dichos rodamientos también son capaces de soportar pares de vuelco.

El aro exterior de un rodamiento NNF es 1 mm más estrecho que el aro interior y tiene dos ranuras para anillos elásticos en el diámetro exterior. Por tanto, es posible eliminar la necesidad de utilizar anillos distanciadores entre el aro interior y los componentes adyacentes, por ejemplo, en poleas para cuerda (**→ fig. 2**).

Los rodamientos tienen obturaciones rozantes de poliuretano (AU) a ambos lados. Las obturaciones van sujetas en los rebordes del aro interior, para ofrecer una obturación eficaz en esta posición. El labio de obturación exterior ejerce una ligera presión sobre el camino de rodadura del aro exterior.

Los rodamientos están llenos de grasa con un espesante de litio y un aceite base de diéster, que presenta buenas propiedades antioxidantes. La viscosidad del aceite base es de 15 mm^2/s a 40 °C y de 3,7 mm^2/s a 100 °C. La grasa es apropiada para temperaturas de funcionamiento de entre –55 y +110 °C. No obstante, el margen de temperaturas de funcionamiento admisibles viene limitado por el material de la obturación de –40 a +80 °C.

Bajo ciertas condiciones, los rodamientos obturados con diseño NNF no necesitan mantenimiento, pero si funcionan en un entorno húmedo o contaminado, o si las velocidades son de moderadas a altas, se deberán relubricar. Esto se puede hacer a través del aro interior así como del exterior.

Si se necesitan rodamientos con una sola obturación o sin ellas, éstas se podrán retirar fácilmente con un destornillador. Para las aplicaciones que requieran una lubricación con aceite, los rodamientos se pueden suministrar sin obturaciones ni grasa si esto es económicamente viable. De otro modo se deberán retirar las obturaciones y lavar los rodamientos antes de su uso. Si se utiliza una lubricación con aceite, se puede incrementar la velocidad límite establecida en las tablas de productos aproximadamente un 30 %.

Fig. 2

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF, cumplen con la normativa ISO 15:1998, excepto los rodamientos de las series NNF 50 y 3194(00). Los aros exteriores de los rodamientos NNF son 1 mm más estrechos de lo especificado para la serie de dimensión 50 de la ISO. Las dimensiones de los rodamientos de la serie 3194(00) se han dictado según los requisitos prácticos de las aplicaciones y no están recogidas en ninguna normativa nacional o internacional.

Tolerancias

Los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos se fabrican, como estándar, con una tolerancia Normal. Las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 3** de la **página 125**.

Juego interno

Los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF se fabrican como estándar, con un juego radial interno Normal. A petición, también se pueden suministrar rodamientos con un juego radial interno mayor C3 ó menor C2.

Los valores de los límites del juego cumplen con la normativa ISO 5753:1991 y se muestran en la **tabla 1** de la **página 513**. Los límites del juego son válidos para los rodamientos antes de montar y sin carga.

El juego axial interno para todos los tamaños de rodamientos con diseño NNC y NNF, que pueden fijar axialmente el eje en ambos sentidos, es de 0,1 a 0,2 mm.

Desplazamiento axial

Los rodamientos con diseño NNCL y NNCF pueden soportar el desplazamiento axial del eje respecto al alojamiento como resultado de la expansión térmica del eje dentro de ciertos límites (→ **fig. 3**). Puesto que el desplazamiento axial es soportado por el propio rodamiento y no entre el aro y el eje o el agujero del alojamiento, prácticamente no se produce ningún rozamiento adicional durante el giro del rodamiento. En las tablas de productos se muestran los valores para el desplazamiento axial admisible “s” de un aro del rodamiento respecto al otro desde la posición normal.

Desalineación

Cualquier desalineación angular del aro exterior respecto al aro interior en los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos, produce cargas en el rodamiento. El incremento de carga resultante acorta la vida útil del rodamiento.

Influencia de la temperatura de funcionamiento en el material del rodamiento

Los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF reciben un tratamiento térmico especial. Se pueden utilizar a temperaturas de hasta +150 °C.

Fig. 3

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos, como todos los rodamientos de bolas o rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades (n > 0,5 veces la velocidad de referencia) o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga mínima a aplicar a los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos, se puede calcular con la siguiente fórmula

$$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4\,n}{n_r}\right)\left(\frac{d_m}{100}\right)^2$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima, kN
k_r = factor de carga mínima
0,2 para rodamientos de la serie 48
0,25 para rodamientos de la serie 49
0,4 para rodamientos de la serie NNF 50 y 3194(00)
0,5 para rodamientos de la serie NNCF 50
n = velocidad de giro, rpm
n_r = velocidad según las tablas de productos, rpm
– para rodamientos abiertos use la velocidad de referencia
– para rodamientos obturados use 1,3 × velocidad límite
d_m = diámetro medio del rodamiento = 0,5 (d + D), mm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento se debe someter a una carga radial adicional.

Capacidad de carga axial dinámica

Los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos, con pestañas en los aros interior y exterior, pueden soportar tanto cargas axiales como cargas radiales. Su capacidad de carga axial viene determinada principalmente por la capacidad de las superficies deslizantes de los contactos entre el extremo del rodillo/pestaña. Los factores que principalmente afectan esta capacidad son la lubricación, la temperatura de funcionamiento y la evacua-ción de calor del rodamiento. Suponiendo las condiciones citadas a continuación, la carga axial admisible se puede calcular con precisión suficiente con la fórmula

$$F_{ap} = \frac{k_1\, C_0\, 10^4}{n\,(d + D)} - k_2\, F_r$$

donde
F_{ap} = carga axial admisible, kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
F_r = carga radial real del rodamiento, kN
n = velocidad de giro, rpm
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm
D = diámetro exterior del rodamiento, mm
k_1 = factor a
0,35 para lubricación con aceite
0,2 para lubricación con grasa
k_2 = factor a
0,1 para lubricación con aceite
0,06 para lubricación con grasa

Esta ecuación se basa en condiciones consideradas típicas para un funcionamiento normal del rodamiento, es decir

- una diferencia de 60 °C entre la temperatura de funcionamiento del rodamiento y la temperatura de ambiente
- una evacuación de calor específica del rodamiento de 0,5 mW/mm^2 °C; respecto a la superficie del diámetro exterior del rodamiento (π D B)
- una relación de viscosidad κ ≥ 2.

Para la lubricación con grasa, se puede utilizar la viscosidad del aceite base de la grasa. Si κ es menor que 2, aumentará la fricción y habrá un mayor desgaste. Estos efectos se pueden reducir a bajas velocidades, por ejemplo, utili-

zando aceites con agentes AW (anti-desgaste) y/o aditivos EP (extrema presión).

Cuando los rodamientos están lubricados con grasa y las cargas axiales actúan durante períodos más largos, se recomienda utilizar una grasa que tenga unas buenas propiedades de separación de aceite a la temperatura de funcionamiento (> 3 % según la normativa DIN 51 817). También se recomienda una relubricación frecuente.

Los valores para la carga admisible F_{ap} obtenidos de la ecuación de equilibrio térmico, son válidos para una carga axial constante y continua y cuando existe un suministro de lubricante apropiado a los contactos del extremo del rodillo/pestaña. Cuando las cargas axiales actúan solamente durante períodos breves, los valores se pueden duplicar, o para cargas de choque se pueden triplicar, siempre que no se excedan los límites correspondientes a la resistencia de la pestaña que se muestran a continuación.

Para evitar riesgos de rotura de las pestañas, la carga axial constante aplicada al rodamiento nunca deberá exceder el valor numérico de

$$F_{a\,máx} = 0{,}0023\ D^{1,7}$$

Cuando la carga axial aplicada al rodamiento actúa ocasionalmente y durante breves períodos, ésta nunca deberá exceder

$$F_{a\,máx} = 0{,}007\ D^{1,7}$$

Fig. 4

donde

$F_{a\,máx}$ = carga axial máxima que actúa de manera constante u ocasionalmente, kN

D = diámetro exterior del rodamiento, mm

Para obtener una distribución uniforme de la carga sobre la pestaña y una precisión de funcionamiento suficiente del eje, cuando los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos están sometidos a cargas axiales elevadas, se deberá prestar especial atención a la variación axial y al tamaño de las superficies de apoyo de los componentes adyacentes.

Si la flexión del eje tiene lugar junto con una carga axial, la pestaña del aro interior deberá estar soportada a la mitad de su altura (**→ fig. 4**) de modo que no se vea sometida a tensiones alternantes dañinas. El diámetro del resalte del eje recomendado d_{as} se muestra en las tablas de productos.

Cuando la desalineación entre el aro interior y el exterior excede 1 minuto de arco, la acción de la carga sobre la pestaña cambia considerablemente. Como resultado, los factores de seguridad implícitos en los valores orientativos pueden no ser adecuados. En estos casos, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Carga dinámica equivalente

Para los rodamientos libres

$$P = F_r$$

Si se usan rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos con pestañas, tanto en el aro interior como en el exterior para fijar un eje en uno o en ambos sentidos, la carga dinámica equivalente se calculará usando la fórmula

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq 0{,}15$

$P = 0{,}92\ F_r + 0{,}4\ F_a$ cuando $F_a/F_r > 0{,}15$

Puesto que los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos cargados axialmente sólo funcionan de forma satisfactoria cuando están sometidos a una carga radial que actúa simultáneamente, la relación F_a/F_r no deberá exceder el valor 0,25.

Carga estática equivalente

$P_0 = F_r$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos SKF, se explican a continuación.

ADA Ranuras para anillo elástico modificadas en el aro exterior; aro interior de dos piezas sujeto mediante un anillo de retención
CV Diseño interno modificado, lleno de rodillos
C2 Juego radial interno menor que Normal
C3 Juego radial interno mayor que Normal
DA Ranuras para anillo elástico modificadas en el aro exterior; aro interior de dos piezas sujeto mediante un anillo de retención
L4B Recubrimiento especial sobre la superficie de los aros y los rodillos
L5B Recubrimiento especial sobre la superficie de los rodillos
2LS Obturación rozante de poliuretano (AU) a ambos lados del rodamiento
V Completamente lleno de rodillos (sin jaula)

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **20 – 85** mm

NNCL NNCF NNC

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
20	42	30	52,3	57	6,2	8 500	10 000	0,20	**NNCF 5004 CV**
25	47	30	59,4	71	7,65	7 000	9 000	0,23	**NNCF 5005 CV**
30	55	34	73,7	88	10	6 000	7 500	0,35	**NNCF 5006 CV**
35	62	36	89,7	112	12,9	5 300	6 700	0,46	**NNCF 5007 CV**
40	68	38	106	140	16,3	4 800	6 000	0,56	**NNCF 5008 CV**
45	75	40	112	156	18,3	4 300	5 300	0,71	**NNCF 5009 CV**
50	80	40	142	196	23,6	4 000	5 000	0,76	**NNCF 5010 CV**
55	90	46	190	280	34,5	3 400	4 300	1,16	**NNCF 5011 CV**
60	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,48	**NNCF 4912 CV**
	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,49	**NNC 4912 CV**
	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,47	**NNCL 4912 CV**
	95	46	198	300	36,5	3 400	4 000	1,24	**NNCF 5012 CV**
65	100	46	209	325	40	3 000	3 800	1,32	**NNCF 5013 CV**
70	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,77	**NNCF 4914 CV**
	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,78	**NNC 4914 CV**
	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,75	**NNCL 4914 CV**
	110	54	238	345	45	2 800	3 600	1,85	**NNCF 5014 CV**
75	115	54	251	380	49	2 600	3 200	1,93	**NNCF 5015 CV**
80	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,87	**NNCF 4916 CV**
	110	30	121	216	25	2 800	3 400	0,88	**NNC 4916 CV**
	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,85	**NNCL 4916 CV**
	125	60	308	455	58,5	2 400	3 000	2,59	**NNCF 5016 CV**
85	130	60	314	475	60	2 400	3 000	2,72	**NNCF 5017 CV**

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	r_a máx
mm								mm			
20	28,4	33,2	36,81	4,5	3	0,6	1	23,2	26,6	38,8	0,6
25	34,5	38,9	42,51	4,5	3	0,6	1	28,2	28,2	43,8	0,6
30	40	45,3	49,6	4,5	3	1	1,5	34,6	34,6	50,4	1
35	44,9	51,3	55,52	4,5	3	1	1,5	39,6	39,6	57,4	1
40	50,5	57,2	61,74	4,5	3	1	1,5	44,6	44,6	63,4	1
45	55,3	62,5	66,85	4,5	3	1	1,5	49,6	49,6	70,4	1
50	59,1	67,6	72,23	4,5	3	1	1,5	54,6	54,6	75,4	1
55	68,5	78,7	83,54	4,5	3,5	1,1	1,5	61	61	84	1
60	70,5	73,5	77,51	4,5	3,5	1	1	64,6	68,5	80,4	1
	70,5	73,5	77,51	4,5	3,5	1	–	64,6	68,5	80,4	1
	70,5	–	77,51	4,5	3,5	1	1	64,6	–	80,4	1
	71,7	81,9	86,74	4,5	3,5	1,1	1,5	66	69,2	89	1
65	78,1	88,3	93,09	4,5	3,5	1,1	1,5	71	71	94	1
70	83	87	91,87	4,5	3,5	1	1	74,6	80,4	95,4	1
	83	87	91,87	4,5	3,5	1	–	74,6	80,4	95,4	1
	83	–	91,87	4,5	3,5	1	1	74,6	–	95,4	1
	81,5	95	100,28	5	3,5	1,1	3	76	78,9	104	1
75	89	103	107,9	5	3,5	1,1	3	81	81	109	1
80	91,4	96	97,78	5	3,5	1	1	84,6	89,4	105,4	1
	92	96	100,78	5	3,5	1	–	84,6	89,4	105,4	1
	92	–	100,78	5	3,5	1	1	84,6	–	105,4	1
	95	111	116,99	5	3,5	1,1	3,5	86	92	119	1
85	99	117	121,44	5	3,5	1,1	3,5	91	91	124	1

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 582**

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **90 – 150** mm

NNCL NNCF NNC

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
90	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,33	**NNCF 4918 CV**
	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,35	**NNC 4918 CV**
	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,30	**NNCL 4918 CV**
	140	67	369	560	69,5	2 200	2 800	3,62	**NNCF 5018 CV**
100	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,93	**NNCF 4920 CV**
	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,95	**NNC 4920 CV**
	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,90	**NNCL 4920 CV**
	150	67	391	620	75	2 000	2 600	3,94	**NNCF 5020 CV**
110	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,12	**NNCF 4922 CV**
	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,15	**NNC 4922 CV**
	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,10	**NNCL 4922 CV**
	170	80	512	800	95	1 800	2 200	6,32	**NNCF 5022 CV**
120	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,90	**NNCF 4924 CV**
	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,95	**NNC 4924 CV**
	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,85	**NNCL 4924 CV**
	180	80	539	880	104	1 700	2 000	6,77	**NNCF 5024 CV**
130	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,88	**NNCF 4926 CV**
	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,95	**NNC 4926 CV**
	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,80	**NNCL 4926 CV**
	200	95	765	1 250	143	1 500	1 900	10,2	**NNCF 5026 CV**
140	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,15	**NNCF 4928 CV**
	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,20	**NNC 4928 CV**
	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,10	**NNCL 4928 CV**
	210	95	809	1 370	156	1 400	1 800	11,1	**NNCF 5028 CV**
150	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,80	**NNCF 4830 CV**
	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,90	**NNC 4830 CV**
	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,70	**NNCL 4830 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,55	**NNCF 4930 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,65	**NNC 4930 CV**
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,45	**NNCL 4930 CV**
	225	100	842	1 430	160	1 300	1 700	13,3	**NNCF 5030 CV**

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	r_a máx
mm								mm			
90	103	111	115,2	5	3,5	1,1	1,5	96	100	119	1
	103	110	115,2	5	3,5	1,1	–	96	101	119	1
	103	–	115,2	5	3,5	1,1	1,5	96	–	119	1
	106	124	130,11	5	3,5	1,5	4	97	103	133	1,5
100	116	125	129,6	5	3,5	1,1	2	106	114	134	1
	116	125	129,6	5	3,5	1,1	–	106	114	134	1
	116	–	129,6	5	3,5	1,1	2	106	–	134	1
	115	134	139,65	6	3,5	1,5	4	107	112	143	1,5
110	124	134	138,2	6	3,5	1,1	2	116	122	144	1
	125	134	138,2	6	3,5	1,1	–	116	123	144	1
	125	–	138,2	6	3,5	1,1	2	116	–	144	1
	127	149	156,13	6	3,5	2	5	120	124	160	2
120	138	149	153,55	6	3,5	1,1	3	126	136	159	1
	139	148	153,55	6	3,5	1,1	–	126	136	159	1
	139	–	153,55	6	3,5	1,1	3	126	–	159	1
	138	161	167,58	6	3,5	2	5	130	135	170	2
130	148	160	165,4	6	3,5	1,5	4	137	146	173	1,5
	149	160	165,4	6	3,5	1,5	–	137	146	173	1,5
	149	–	165,4	6	3,5	1,5	4	137	–	173	1,5
	149	175	183,81	7	4	2	5	140	140	190	2
140	159	171	175,9	6	3,5	1,5	4	147	156	183	1,5
	160	170	175,9	6	3,5	1,5	–	147	157	183	1,5
	160	–	175,9	6	3,5	1,5	4	147	–	183	1,5
	163	189	197,82	7	4	2	5	150	150	200	2
150	166	173	178,3	7	4	1,1	2	156	163	184	1
	166	173	178,3	7	4	1,1	–	156	163	184	1
	166	–	178,3	7	4	1,1	2	156	–	184	1
	170	187	192,77	7	4	2	4	160	167	200	2
	171	187	192,77	7	4	2	–	160	168	200	2
	171	–	192,77	7	4	2	4	160	–	200	2
	170	198	206,8	7	4	2	6	160	160	215	2

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 582**

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **160 – 190** mm

NNCL NNCF NNC

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
160	200	40	260	610	62	1 400	1 700	3,00	**NNCF 4832 CV**
	200	40	260	610	62	1 400	1 700	3,10	**NNC 4832 CV**
	200	40	260	610	62	1 400	1 700	2,90	**NNCL 4832 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	6,90	**NNCF 4932 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	7,00	**NNC 4932 CV**
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	6,80	**NNCL 4932 CV**
	240	109	952	1 600	180	1 200	1 500	16,2	**NNCF 5032 CV**
170	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	4,00	**NNCF 4834 CV**
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	4,10	**NNC 4834 CV**
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	3,90	**NNCL 4834 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,20	**NNCF 4934 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,35	**NNC 4934 CV**
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,10	**NNCL 4934 CV**
	260	122	1 230	2 120	236	1 100	1 400	23,0	**NNCF 5034 CV**
180	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,20	**NNCF 4836 CV**
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,30	**NNC 4836 CV**
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,10	**NNCL 4836 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,7	**NNCF 4936 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,8	**NNC 4936 CV**
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,5	**NNCL 4936 CV**
	280	136	1 420	2 500	270	1 100	1 300	30,5	**NNCF 5036 CV**
190	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,50	**NNCF 4838 CV**
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,65	**NNC 4838 CV**
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,30	**NNCL 4838 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11,1	**NNCF 4938 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11,2	**NNC 4938 CV**
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	10,9	**NNCL 4938 CV**
	290	136	1 470	2 600	280	1 000	1 300	31,5	**NNCF 5038 CV**

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	r_a máx
mm								mm			
160	174	182	186,9	7	4	1,1	2	166	171	194	1
	174	182	186,9	7	4	1,1	–	166	171	194	1
	174	–	186,9	7	4	1,1	2	166	–	194	1
	184	200	206,16	7	4	2	4	170	181	210	2
	185	200	206,16	7	4	2	–	170	182	210	2
	185	–	206,16	7	4	2	4	170	–	210	2
	184	216	224,8	7	4	2,1	6	171	171	229	2
170	187	196	201,3	7	4	1,1	3	176	184	209	1
	187	196	201,3	7	4	1,1	–	176	184	209	1
	187	–	201,3	7	4	1,1	3	176	–	209	1
	193	209	215,08	7	4	2	4	180	190	220	2
	194	209	215,08	7	4	2	–	180	191	220	2
	194	–	215,08	7	4	2	4	180	–	220	2
	198	232	243	7	4	2,1	6	181	181	249	2
180	200	209	214,1	7	4	1,1	3	186	197	219	1
	200	209	214,1	7	4	1,1	–	186	197	219	1
	200	–	214,1	7	4	1,1	3	186	–	219	1
	205	224	230,5	7	4	2	4	190	202	240	2
	206	224	230,5	7	4	2	–	190	202	240	2
	206	–	230,5	7	4	2	4	190	–	240	2
	212	249	260,5	8	4	2,1	8	191	206	269	2
190	209	219	225	7	4	1,5	4	197	206	233	1,5
	209	219	225	7	4	1,5	–	197	206	233	1,5
	209	–	225	7	4	1,5	4	197	–	233	1,5
	215	234	240,7	7	4	2	4	200	212	250	2
	216	233	240,7	7	4	2	–	200	212	250	2
	216	–	240,7	7	4	2	4	200	–	250	2
	222	258	270	8	4	2,1	8	201	201	279	2

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 582**

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **200 – 260** mm

NNCL NNCF NNC

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
200	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,80	**NNCF 4840 CV**
	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,90	**NNC 4840 CV**
	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,70	**NNCL 4840 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,6	**NNCF 4940 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,8	**NNC 4940 CV**
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,3	**NNCL 4940 CV**
	310	150	1 680	3 050	320	950	1 200	41,0	**NNCF 5040 CV**
220	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,30	**NNCF 4844 CV**
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,40	**NNC 4844 CV**
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,20	**NNCL 4844 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17,0	**NNCF 4944 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17,2	**NNC 4944 CV**
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	16,8	**NNCL 4944 CV**
	340	160	2 010	3 600	375	850	1 100	52,5	**NNCF 5044 CV**
240	300	60	539	1 290	125	900	1 100	9,90	**NNCF 4848 CV**
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	10,0	**NNC 4848 CV**
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	9,80	**NNCL 4848 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18,3	**NNCF 4948 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18,5	**NNC 4948 CV**
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	17,9	**NNCL 4948 CV**
	360	160	2 120	3 900	400	800	1 000	56,0	**NNCF 5048 CV**
260	320	60	561	1 400	132	800	1 000	10,8	**NNCF 4852 CV**
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	11,0	**NNC 4852 CV**
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	10,6	**NNCL 4852 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	31,6	**NNCF 4952 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	32,0	**NNC 4952 CV**
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	31,2	**NNCL 4952 CV**
	400	190	2 860	5 100	500	700	900	85,5	**NNCF 5052 CV**

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	r_a máx
mm								mm			
200	220	230	235,5	7	4	1,5	4	207	217	243	1,5
	220	230	235,5	7	4	1,5	–	207	217	243	1,5
	220	–	235,5	7	4	1,5	4	207	–	243	1,5
	230	252	259,3	8	4	2,1	5	211	227	269	2
	231	252	259,34	8	4	2,1	–	211	227	269	2
	231	–	259,34	8	4	2,1	5	211	–	269	2
	236	276	288	8	4	2,1	9	211	230	299	2
220	241	251	256,5	7	4	1,5	4	227	238	263	1,5
	241	251	256,5	7	4	1,5	–	227	238	263	1,5
	241	–	256,5	7	4	1,5	4	227	–	263	1,5
	247	269	276,52	8	4	2,1	5	231	244	289	2
	248	269	276,52	8	4	2,1	–	231	244	289	2
	248	–	276,52	8	4	2,1	5	231	–	289	2
	255	300	312,2	8	6	3	9	235	248	325	2,5
240	261	275	281,9	8	4	2	4	250	257	290	2
	261	275	281,9	8	4	2	–	250	257	290	2
	261	–	281,9	8	4	2	4	250	–	290	2
	270	292	299,46	8	4	2,1	5	251	267	309	2
	271	291	299,1	8	4	2,1	–	251	267	309	2
	271	–	299,46	8	4	2,1	5	251	–	309	2
	278	322	335,6	9,4	5	3	9	255	271	345	2,5
260	283	297	304,2	8	4	2	4	270	280	310	2
	283	297	304,2	8	4	2	–	270	280	310	2
	283	–	304,2	8	4	2	4	270	–	310	2
	294	322	331,33	9,4	5	2,1	6	271	290	349	2
	294	321	331,33	9,4	5	2,1	–	271	290	349	2
	294	–	331,33	9,4	5	2,1	6	271	–	349	2
	304	357	373,5	9,4	5	4	10	278	297	382	3

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 582**

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **280 – 340** mm

NNCL NNCF NNC

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
280	350	69	737	1 860	173	750	950	15,8	**NNCF 4856 CV**
	350	69	737	1 860	173	750	950	16,0	**NNC 4856 CV**
	350	69	737	1 860	173	750	950	15,6	**NNCL 4856 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	33,5	**NNCF 4956 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	34,0	**NNC 4956 CV**
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	33,0	**NNCL 4956 CV**
	420	190	2 920	5 300	520	670	850	90,5	**NNCF 5056 CV**
300	380	80	858	2 120	196	700	850	22,5	**NNCF 4860 CV**
	380	80	858	2 120	196	700	850	23,0	**NNC 4860 CV**
	380	80	858	2 120	196	700	850	22,0	**NNCL 4860 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	52,5	**NNCF 4960 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	53,0	**NNC 4960 CV**
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	52,0	**NNCL 4960 CV**
	460	218	3 250	6 550	600	600	750	130	**NNCF 5060 CV**
320	400	80	897	2 280	208	630	800	23,5	**NNCF 4864 CV**
	400	80	897	2 280	208	630	800	24,0	**NNC 4864 CV**
	400	80	897	2 280	208	630	800	23,0	**NNCL 4864 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	55,5	**NNCF 4964 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	56,0	**NNC 4964 CV**
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	55,0	**NNCL 4964 CV**
	480	218	3 690	6 950	620	560	700	135	**NNCF 5064 CV**
340	420	80	913	2 400	216	600	750	25,0	**NNCF 4868 CV**
	420	80	913	2 400	216	600	750	25,5	**NNC 4868 CV**
	420	80	913	2 400	216	600	750	25,3	**NNCL 4868 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	58,5	**NNCF 4968 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	59,0	**NNC 4968 CV**
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	57,8	**NNCL 4968 CV**
	520	243	4 400	8 300	710	530	670	185	**NNCF 5068 CV**

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	r_a máx
mm								mm			
280	309	326	332,4	8	4	2	4	290	305	340	2
	308	326	332,4	8	4	2	–	290	305	340	2
	309	–	332,4	8	4	2	4	290	–	340	2
	316	344	353,34	9,4	5	2,1	6	291	312	369	2
	317	343	353,34	9,4	5	2,1	–	291	312	369	2
	317	–	353,34	9,4	5	2,1	6	291	–	369	2
	320	372	389	9,4	5	4	10	298	314	402	3
300	329	349	356,7	9,4	5	2,1	6	311	325	369	2
	329	349	356,7	9,4	5	2,1	–	311	325	369	2
	329	–	356,7	9,4	5	2,1	6	311	–	369	2
	340	374	385,51	9,4	5	3	6	315	335	405	2,5
	341	374	385,51	9,4	5	3	–	315	335	405	2,5
	341	–	385,5	9,4	5	3	6	315	–	405	2,5
	352	418	433	9,4	5	4	9	318	343	442	3
320	352	372	379,7	9,4	5	2,1	6	331	348	389	2
	352	372	379,7	9,4	5	2,1	–	331	348	389	2
	352	–	379,7	9,4	5	2,1	6	331	–	389	2
	368	400	412,27	9,4	5	3	6	335	362	425	2,5
	368	400	412,27	9,4	5	3	–	335	362	425	2,5
	368	–	412,3	9,4	5	3	6	335	–	425	2,5
	370	434	449	9,4	5	4	9	338	360	462	3
340	369	389	396,9	9,4	5	2,1	6	351	365	409	2
	369	389	396,9	9,4	5	2,1	–	351	365	409	2
	369	–	396,9	9,4	5	2,1	6	351	–	409	2
	386	418	430,11	9,4	5	3	6	355	380	445	2,5
	386	418	430,11	9,4	5	3	–	355	380	445	2,5
	386	–	430,1	9,4	5	3	6	355	–	445	2,5
	395	468	485	9,4	5	5	11	363	384	497	4

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 582**

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos
d **360 – 400** mm

NNCL NNCF NNC

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designación**
mm			kN		kN	rpm		kg	–
360	440	80	935	2 550	224	560	700	26,5	**NNCF 4872 CV**
	440	80	935	2 550	224	560	700	27,0	**NNC 4872 CV**
	440	80	935	2 550	224	560	700	26,0	**NNCL 4872 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	61,5	**NNCF 4972 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	62,1	**NNC 4972 CV**
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	60,8	**NNCL 4972 CV**
	540	243	4 460	8 650	735	500	630	195	**NNCF 5072 CV**
380	480	100	1 400	3 650	315	530	670	44,8	**NNCF 4876 CV**
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	45,5	**NNC 4876 CV**
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	44,0	**NNCL 4876 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	91,5	**NNCF 4976 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	92,4	**NNC 4976 CV**
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	90,5	**NNCL 4976 CV**
	560	243	4 680	9 150	735	480	600	200	**NNCF 5076 CV**
400	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46,2	**NNCF 4880 CV**
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46,5	**NNC 4880 CV**
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	45,9	**NNCL 4880 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	95,5	**NNCF 4980 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	96,5	**NNC 4980 CV**
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	94,5	**NNCL 4980 CV**
	600	272	5 500	11 000	900	450	560	270	**NNCF 5080 CV**

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ mín	s[1]	d_a mín	d_{as}[2]	D_a máx	r_a máx
mm								mm			
360	392	412	419,8	9,4	5	2,1	6	371	388	429	2
	392	412	419,8	9,4	5	2,1	–	371	388	429	2
	392	–	419,8	9,4	5	2,1	6	371	–	429	2
	404	436	448	9,4	5	3	6	375	398	465	2,5
	404	436	448	9,4	5	3	–	375	398	465	2,5
	404	–	448	9,4	5	3	6	375	–	465	2,5
	412	486	503	9,4	5	5	11	383	402	517	4
380	421	446	455,8	9,4	5	2,1	6	391	415	469	2
	421	446	455,8	9,4	5	2,1	–	391	415	469	2
	421	–	455,8	9,4	5	2,1	6	391	–	469	2
	431	468	481,35	9,4	5	4	7	398	424	502	3
	431	468	481,35	9,4	5	4	–	398	424	502	3
	431	–	481,4	9,4	5	4	7	398	–	502	3
	431	504	521	9,4	5	5	11	403	420	537	4
400	435	461	470,59	9,4	5	2,1	6	411	430	489	2
	435	461	470,59	9,4	5	2,1	–	411	430	489	2
	435	–	470,59	9,4	5	2,1	6	411	–	489	2
	451	488	501,74	9,4	5	4	7	418	444	522	3
	451	488	501,74	9,4	5	4	–	418	444	522	3
	451	–	501,7	9,4	5	4	7	418	–	522	3
	460	540	558	9,4	5	5	11	423	449	577	4

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal
[2] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 582**

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos, con obturaciones
d **20 – 120** mm

Dimensiones principales				Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación
				dinámica	estática				
d	D	B	C	C	C_0	P_u			
mm				kN		kN	rpm	kg	–
20	42	30	29	44	52	5,4	3 600	0,21	**NNF 5004 ADA-2LSV**
25	47	30	29	48,4	62	6,4	3 000	0,23	**NNF 5005 ADA-2LSV**
30	55	34	33	57,2	75	7,8	2 600	0,35	**NNF 5006 ADA-2LSV**
35	62	36	35	70,4	91,5	10,2	2 200	0,45	**NNF 5007 ADA-2LSV**
40	68	38	37	85,8	116	13,4	2 000	0,53	**NNF 5008 ADA-2LSV**
45	75	40	39	102	146	17	1 800	0,68	**NNF 5009 ADA-2LSV**
50	80	40	39	108	160	18,6	1 700	0,73	**NNF 5010 ADA-2LSV**
55	90	46	45	128	193	22,8	1 500	1,10	**NNF 5011 ADA-2LSV**
60	95	46	45	134	208	25	1 400	1,20	**NNF 5012 ADA-2LSV**
65	100	46	45	138	224	26,5	1 300	1,30	**NNF 5013 ADA-2LSV**
70	110	54	53	205	325	40,5	1 200	1,85	**NNF 5014 ADA-2LSV**
75	115	54	53	216	355	44	1 100	2,00	**NNF 5015 ADA-2LSV**
80	125	60	59	251	415	53	1 000	2,70	**NNF 5016 ADA-2LSV**
85	130	60	59	270	430	55	1 000	2,75	**NNF 5017 ADA-2LSV**
90	140	67	66	319	550	69,5	900	3,80	**NNF 5018 ADA-2LSV**
95	145	67	66	330	570	71	900	3,95	**NNF 5019 ADA-2LSV**
100	150	67	66	336	570	68	850	4,05	**NNF 5020 ADA-2LSV**
110	170	80	79	413	695	81,5	750	6,45	**NNF 5022 ADA-2LSV**
120	180	80	79	429	750	86,5	700	6,90	**NNF 5024 ADA-2LSV**

Dimensiones											Dimensiones de acuerdos y resaltes[1]							Anillos elásticos apropiados[2] Designaciones	
d	d_1 ~	D_1 ~	E	C_1 +0,2	C_2	b	b_1	K	r mín	$r_{3,4}$ mín	d_a mín	d_{as}[3]	D_a máx	C_{a1} -0,2	C_{a2} -0,2	r_a máx	r_b máx	Seeger	DIN 471
mm											mm							–	
20	28,1	40	35,6	24,7	2,15	1,9	4,5	3	0,5	0,3	24	26,9	38	21,5	21	0,3	0,3	SW 42	42×1,75
25	33	44,8	40,4	24,7	2,15	1,8	4,5	3	0,5	0,3	29	31,7	45	21,5	21	0,3	0,3	SW 47	47×1,75
30	39	53	47,9	28,2	2,4	2,1	4,5	3	0,5	0,3	34	38	53	25	24	0,3	0,3	SW 55	55×2
35	45	59,8	54,5	30,2	2,4	2,1	4,5	3	0,5	0,3	39	43,3	60	27	26	0,3	0,3	SW 62	62×2
40	50,5	65,8	61	32,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	44	48,8	63	28	27	0,4	0,6	SW 68	68×2,5
45	56,4	72,8	67,7	34,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	49	54,6	70	30	29	0,4	0,6	SW 75	75×2,5
50	61,2	77,8	72,5	34,2	2,4	2,7	4,5	3	0,8	0,6	54	59,4	75	30	29	0,4	0,6	SW 80	80×2,5
55	68	87,4	80	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	59,6	66	85	35	34	0,6	0,6	SW 90	90×3
60	73	92,4	85	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	65	71	90	35	34	0,6	0,6	SW 95	95×3
65	78	97,4	90	40,2	2,4	3,2	4,5	3,5	1	0,6	70	76	95	35	34	0,6	0,6	SW 100	100×3
70	85	107	100	48,2	2,4	4,2	5	3,5	1	0,6	75	82,5	105	43	40	0,6	0,6	SW 110	110×4
75	91	112	106	48,2	2,4	4,2	5	3,5	1	0,6	80	88,5	110	43	40	0,6	0,6	SW 115	115×4
80	97	122	113,5	54,2	2,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	86	94,3	120	49	46	1,5	0,6	SW 125	125×4
85	101	127	119,5	54,2	2,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	91	98,3	125	49	46	1,5	0,6	SW 130	130×4
90	109	137	127,5	59,2	3,4	4,2	5	3,5	1,5	0,6	96	106	135	54	51	1,5	0,6	SW 140	140×4
95	113	142	131	59,2	3,4	4,2	6	3,5	1,5	0,6	101	110	140	54	51	1,5	0,6	SW 145	145×4
100	118	147	138	59,2	3,4	4,2	6	3,5	1,5	0,6	106	115	145	54	51	1,5	0,6	SW 150	150×4
110	132	167	154,5	70,2	4,4	4,2	6	3,5	1,8	0,6	117	128	165	65	62	1	0,6	SW 170	170×4
120	141	176	164	71,2	3,9	4,2	6	3,5	1,8	0,6	127	138	175	65	63	1	0,6	SW 180	180×4

[1] Los valores de C_{a1} son aplicables para anillos elásticos SW, los valores de C_{a2} para anillos elásticos según la normativa DIN 471
[2] Los anillos elásticos no se suministran con los rodamientos por lo que se deben pedir por separado
[3] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 582**

Rodamientos de dos hileras completamente llenos de rodillos cilíndricos, con obturaciones
d **130 – 240** mm

Dimensiones principales				Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación
				dinámica	estática				
d	D	B	C	C	C_0	P_u			
mm				kN		kN	rpm	kg	–
130	190	80	79	446	815	91,5	670	7,50	**319426 DA-2LS**
	200	95	94	616	1 040	120	630	10,5	**NNF 5026 ADA-2LSV**
140	200	80	79	468	865	96,5	630	8,00	**319428 DA-2LS**
	210	95	94	644	1 120	127	600	11,0	**NNF 5028 ADA-2LSV**
150	210	80	79	468	900	96,5	560	8,40	**319430 DA-2LS**
	225	100	99	748	1 290	143	560	13,5	**NNF 5030 ADA-2LSV**
160	220	80	79	501	1 000	106	530	8,80	**319432 DA-2LS**
	240	109	108	781	1 400	153	500	16,5	**NNF 5032 ADA-2LSV**
170	230	80	79	512	1 060	110	530	9,30	**319434 DA-2LS**
	260	122	121	1 010	1 800	193	480	22,5	**NNF 5034 ADA-2LSV**
180	240	80	79	528	1 100	114	500	9,80	**319436 DA-2LS**
	280	136	135	1 170	2 120	228	450	30,0	**NNF 5036 ADA-2LSV**
190	260	80	79	550	1 180	120	450	12,7	**319438 DA-2LS**
	290	136	135	1 190	2 200	236	430	31,5	**NNF 5038 ADA-2LSV**
200	270	80	79	561	1 250	125	430	13,2	**319440 DA-2LS**
	310	150	149	1 450	2 900	300	400	42,0	**NNF 5040 ADA-2LSV**
220	340	160	159	1 610	3 100	315	360	53,5	**NNF 5044 ADA-2LSV**
240	360	160	159	1 680	3 350	335	340	57,5	**NNF 5048 ADA-2LSV**

Dimensiones											Dimensiones de acuerdos y resaltes[1]							Anillos elásticos apropiados[2] Designaciones	
d	d_1 ~	D_1 ~	E	C_1 +0,2	C_2	b	b_1	K	r mín	$r_{3,4}$ mín	d_a mín	d_{as}[3]	D_a máx	C_{a1} -0,2	C_{a2} -0,2	r_a máx	r_b máx	Seeger	DIN 471
mm											mm							–	
130	151	186	173,1	71,2	3,9	4,2	6	3,5	1,8	0,6	137	147	185	65	63	1	0,6	SW 190	190×4
	155	196	183,5	83,2	5,4	4,2	7	4	1,8	0,6	137	150	195	77	75	1	0,6	SW 200	200×4
140	160	196	182,4	71,2	3,9	4,2	7	4	1,8	0,6	147	156	195	65	63	1	0,6	SW 200	200×4
	167	206	195,5	83,2	5,4	5,2	7	4	1,8	0,6	147	162	205	77	73	1	0,6	SW 210	210×5
150	175	206	197	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	157	171	205	65	61	1	0,6	SW 210	210×5
	177	221	209	87,2	5,9	5,2	7	4	2	0,6	157	172	220	81	77	2	0,6	SW 225	225×5
160	184	216	206,5	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	167	180	215	65	61	1	0,6	SW 220	220×5
	191	236	222,6	95,2	6,4	5,2	7	4	2	0,6	167	186	235	89	85	2	0,6	SW 240	240×5
170	194	226	216,1	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	177	190	225	65	61	1	0,6	SW 230	230×5
	203	254	239	107,2	6,9	5,2	7	4	2	0,6	177	197	255	99	97	2	0,6	SW 260	260×5
180	203	236	225,6	71,2	3,9	5,2	7	4	1,8	0,6	177	199	225	65	61	1	0,6	SW 240	240×5
	220	274	259	118,2	8,4	5,2	8	4	2	0,6	187	214	275	110	108	2	0,6	SW 280	280×5
190	218	254	240	73,2	2,9	5,2	7	4	1,8	0,6	197	214	255	65	63	1	0,6	SW 260	260×5
	228	284	267,3	118,2	8,4	5,2	8	4	2	0,6	197	222	285	110	108	2	0,6	SW 290	290×5
200	227	264	249,6	73,2	2,9	5,2	7	4	1,8	0,6	207	223	265	65	63	1	0,6	SW 270	270×5
	245	304	284	128,2	10,4	6,3	8	4	2	0,6	207	239	305	120	116	2	0,6	SW 310	310×6
220	264	334	308,5	138,2	10,4	6,3	8	6	2	1	227	256	334	130	126	2	1	SW 340	340×6
240	283	354	327,5	138,2	10,4	6,3	9,4	6	2	1	247	275	354	130	126	2	1	SW 360	360×6

[1] Los valores de C_{a1} son aplicables para anillos elásticos SW, los valores de C_{a2} para anillos elásticos según la normativa DIN 471
[2] Los anillos elásticos no se suministran con los rodamientos por lo que se deben pedir por separado
[3] Diámetro recomendado para el resalte del eje de los rodamientos cargados axialmente → **página 582**

SKF

Rodamientos de rodillos cónicos

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos 605

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados 671

SKF fabrica rodamientos de rodillos cónicos en varios diseños y tamaños, que se adaptan a diversas aplicaciones. Los más comunes se muestran es éste catálogo, es decir,

- rodamientos de una hilera de rodillos cónicos (→ **fig. 1**)
- rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados (→ **fig. 2**).

Los rodamientos de dos y de cuatro hileras de rodillos cónicos (→ **fig. 3**), normalmente utilizados en las plantas de laminación completan la amplia gama estándar de SKF. Encontrará información sobre estos rodamientos en el Catálogo Interactivo de Ingeniería a través de la página web www.skf.com.

SKF también fabrica unidades obturadas, engrasadas y preajustadas basadas en rodamientos de rodillos cónicos, como por ejemplo

- unidades de rodamientos para cubos de rueda para vehículos turismos (→ **fig. 4**)
- unidades de rodamientos para cubos de rueda para vehículos industriales (→ **fig. 5**)
- unidades de rodamientos de rodillos cónicos (→ **fig. 6**) para vehículos ferroviarios.

Encontrará información detallada sobre estos rodamientos en las publicaciones especiales, que se proporcionarán a petición.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Características del diseño

Los rodamientos de rodillos cónicos tienen los rodillos cónicos dispuestos entre unos caminos de rodadura cónicos en los aros interior y exterior. Las lineas de proyección de todas las superficies cónicas convergen en un mismo punto del eje del rodamiento. Su diseño hace que los rodamientos de rodillos cónicos sean especialmente adecuados para soportar cargas combinadas (radiales y axiales). Su capacidad de carga axial viene determinada en gran medida por el ángulo de contacto α (**→ fig. 7**); cuanto mayor sea este ángulo, mayor será la capacidad de carga axial. El factor de cálculo e sirve como indicación del tamaño del ángulo; cuanto mayor sea el valor de e, mayor será el ángulo de contacto y más apropiado será el rodamiento para soportar cargas axiales.

Los rodamientos de rodillos cónicos suelen ser de diseño desarmable, es decir, el cono que consta del aro interior, los rodillos y la jaula, forman una unidad que puede montarse por separado del aro exterior (copa).

Los rodamientos de rodillos cónicos SKF tienen un perfil de contacto logarítmico que proporciona una distribución óptima de la tensión en los contactos del rodillo/camino de rodadura. El diseño especial de las superficies de deslizamiento de la pestaña guía y los extremos grandes de los rodillos, favorecen considerablemente la formación de una película de lubricante en los contactos del extremo del rodillo/pestaña. Las ventajas obtenidas incluyen una mayor fiabilidad de funcionamiento y una menor sensibilidad a la desalineación.

Fig. 7

SKF

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos

Diseños **606**
Diseño estándar 606
Rodamientos según las especificaciones CL7C 606
Rodamientos con pestañas en el aro exterior 607

Rodamientos de la clase SKF Explorer **607**

Designaciones **607**
Rodamientos métricos 607
Rodamientos en pulgadas 608

Datos generales **609**
Dimensiones 609
Tolerancias 609
Juego interno y precarga 610
Desalineación 610
Jaulas 610
Carga mínima 611
Carga dinámica equivalente 612
Carga estática equivalente 612
Determinación de la fuerza axial para rodamientos montados individualmente o apareados en tándem 612
Designaciones complementarias 614

Diseño de las disposiciones de rodamientos **615**
Ajustes para rodamientos en pulgadas 615

Tablas de productos **618**
Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos 618
Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas 640
Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos metricos con pestañas en el aro exterior 668

Diseños

La gama estándar de rodamientos de una hilera de rodillos cónicos SKF (→ **fig. 1**) incluye los tamaños de rodamientos métricos más comunes fabricados según la normativa ISO 355:1977 y los rodamientos en pulgadas que siguen la normativa ANSI/ABMA 19.2-1994. La gama de rodamientos se puede dividir en

- rodamientos para uso general
- rodamientos de alto rendimiento fabricados según las especificaciones CL7C
- rodamientos con pestañas en el aro exterior

así como "Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados" que se muestran a partir de la **página 671**.

Para las disposiciones de rodamientos que han de funcionar en entornos particularmente difíciles, por ejemplo, donde el aceite lubricante puede contener un alto grado de contaminantes, con altas temperaturas de funcionamiento o bajo cargas muy elevadas que puedan deformar el rodamiento, SKF puede suministrar rodamientos de rodillos cónicos especialmente resistentes al desgaste. Se facilitarán más detalles a petición.

Diseño estándar

En los rodamientos de rodillos cónicos SKF para uso general, incluyendo los rodamientos SKF de la serie Q, se han optimizado las siguientes características

- superficies de contacto deslizantes de la pestaña guía del aro interior
- extremos del rodillo
- perfil de contacto del camino de rodadura.

Además, los procesos de fabricación extremadamente precisos, hacen que el ajuste de los rodamientos entre sí sea más fiable, lo cual mejora notablemente su rendimiento, especialmente durante las primeras horas de funcionamiento.

Fig. 1

Rodamientos según las especificaciones CL7C

Los rodamientos de rodillos cónicos SKF fabricados según las especificaciones CL7C están diseñados para disposiciones que soportan cargas axiales elevadas, por ejemplo, rodamientos de piñón en cajas de engranajes. Estos rodamientos, que se montan con precarga, presentan unas características especiales de rozamiento, una mayor exactitud de giro y una mayor capacidad de carga axial para permitir un funcionamiento constante y preciso.

Al contrario que los rodamientos para uso general, los rodamientos CL7C pueden ajustarse a unos límites estrechos usando un par de fricción, que simplifica considerablemente el proceso de ajuste.

Con los rodamientos CL7C no hay prácticamente ningún desgaste durante el rodaje. Al establecerse desde el principio una película lubricante hidrodinámica en los contactos del extremo del rodillo/pestaña, no hay prácticamente ninguna pérdida de precarga y la precarga puede mantenerse a un nivel alto constante durante el funcionamiento.

Fig. 2

Rodamientos con pestañas en el aro exterior

Ciertos tamaños de rodamientos de una hilera de rodillos cónicos SKF también se suministran con una pestaña en el aro exterior (→ **fig. 2**). Los rodamientos con esta pestaña externa pueden fijarse axialmente en el soporte para lograr una disposición más compacta y sencilla. El alojamiento es más sencillo de fabricar, ya que no se requieren rebordes.

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Los rodamientos de rodillos cónicos de alto rendimiento SKF Explorer se muestran con un asterisco en las tablas de productos. Los rodamientos SKF Explorer mantienen la designación de los rodamientos estándar anteriores, p.ej. 30310 J2/Q. No obstante, cada rodamiento al igual que su caja están marcados con el nombre "EXPLORER".

A petición, se pueden fabricar otros rodamientos de rodillos cónicos estándar en la clase de rendimiento SKF Explorer. Sin embargo, dado que la gama de rodamientos de rodillos cónicos SKF Explorer se está ampliando continuamente, SKF recomienda comprobar la gama actual contactando con su representante SKF local.

Designaciones

Rodamientos métricos

Las designaciones de los rodamientos de rodillos cónicos métricos con dimensiones según la normativa ISO siguen uno de los siguientes principios:

- Las designaciones de las series establecidas en la normativa ISO 355:1977 que incluyen tres símbolos, una cifra que representa el ángulo de contacto y dos letras correspondientes a las series del diámetro y la anchura seguidas de la identificación del diámetro del agujero de tres cifras (d en mm). Las designaciones SKF llevan como prefijo la letra T, p.ej. T2ED 045.
- Las designaciones establecidas antes de 1977 basadas en el sistema, se muestran en el **diagrama 3**, en la **página 149**, de la sección "Designaciones", por ejemplo, 32206.

Los rodamientos métricos con una J en el prefijo siguen el sistema de designación ABMA, que es similar al sistema utilizado para los rodamientos en pulgadas, ver la normativa ANSI/ABMA 19.2-1994.

Rodamientos en pulgadas

Los rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas van designados según la normativa ANSI/ABMA.

Los rodamientos métricos que pertenecen a la misma serie mantienen la misma sección transversal relativa independientemente de su tamaño. Éste no es el caso con los rodamientos en pulgadas. Todos los rodamientos en pulgadas dentro de una misma serie utilizan la misma corona de rodillos pero los aros interior y exterior pueden tener diferentes tamaños y diseños.

Cualquier cono (el aro interior con la corona de rodillos) puede montarse con cualquier copa (el aro exterior) de la misma serie. Por este motivo, el cono y la copa cuentan con designaciones individuales y se pueden suministrar por separado o como rodamientos completos (→ **fig. 3**). Las designaciones de los conos y las copas, así como la serie, constan de un número de entre tres y seis cifras que puede llevar un prefijo compuesto por una de las siguientes letras o combinaciones de letras: EL, LL, L, LM, M, HM, H, HH y EH. Los prefijos caracterizan una serie de rodamientos desde los ultraligeros hasta los ultrapesados. Los principios básicos de este sistema se describen en la normativa ANSI/ABMA 19.2-1994.

La designación completa del rodamiento consta de la designación del cono seguida por la de la copa, las dos designaciones vienen separadas por una barra inclinada (→ **tabla 1**).

Para acortar las designaciones de los rodamientos completos, se utilizan algunas abreviaturas (→ **tabla 1**).

Fig. 3

Tabla 1

Designaciones de los rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas

Designaciones (Ejemplos)

Cono	Copa	Rodamiento completo	Serie
Designación del rodamiento completo no abreviada (designaciones ABMA antiguas)			
4580/2/Q	4535/2/Q	4580/2/4535/2/Q	4500
9285/CL7C	9220/CL7C	9285/9220/CL7C	9200
Designaciones abreviadas de rodamientos completos (designaciones ABMA nuevas)			
LM 11749/QVC027	LM 11710/QVC027	LM 11749/710/QVC027	LM 11700
JL 69349 A/Q	JL 69310/Q	JL 69349 A/310/Q	L 69300
HM 89449/2/QCL7C	HM 89410/2/QCL7C	HM 89449/2/410/2/QCL7C	HM 89400
H 913842/CL7C	H 913810/CL7C	H 913842/810/CL7C	H 913800

Datos generales

Dimensiones

Rodamientos métricos

Las dimensiones principales de los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos, que se muestran en las tablas de productos cumplen con la normativa ISO 355-1977 excepto aquellos rodamientos con una J en el prefijo de la designación. Éstos cumplen con la normativa ANSI/ABMA 19.1-1987.

Rodamientos en pulgadas

Las dimensiones principales de los rodamientos en pulgadas cumplen con la normativa AFBMA 19-1974 (ANSI B3.19-1975), que ha sido posteriormente sustituida por la normativa ANSI/ABMA 19.2-1994, que ya no incluye las dimensiones.

Tolerancias

Los aros interiores con la corona de rodillos, y los aros exteriores de los rodamientos de rodillos cónicos SKF con la misma designación, son intercambiables. La tolerancia para la anchura total del resalte T del rodamiento no se excederá si se intercambian los conos y las copas.

Rodamientos métricos

Los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos SKF métricos, se fabrican, como estándar, con tolerancia Normal. Algunos rodamientos también se suministran con tolerancia de anchura reducida según las especificaciones de la clase CLN. Los rodamientos con una J en su prefijo, se fabrican, como estándar, según las especificaciones de la clase de tolerancia CLN.

Todos los rodamientos con un diámetro exterior superior a los 420 mm tienen una precisión dimensional según las especificaciones de la clase de tolerancia Normal pero la exactitud de giro es de la clase P6 que es mejor que la Normal.

Los valores para las tolerancias Normal y CLN cumplen con la normativa ISO 492:2002 (clases Normal y 6X) y se muestran en las **tablas 6** y **7** de las **páginas 128** y **129**. Los valores para la exactitud de giro P6 cumplen con la normativa DIN 620-3:1964, que se derogó en 1988.

Rodamientos en pulgadas

Los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos SKF en pulgadas, se fabrican, como estándar, con tolerancia Normal. A petición, se pueden suministrar rodamientos con una mayor precisión, según la clase de tolerancia CL3 ó CL0 y/o con tolerancias de anchura reducidas. Los conos y las copas con una tolerancia de anchura diferente de la Normal se identifican con un sufijo en su designación como se muestra en la **tabla 2** donde se muestran los valores de tolerancia reales.

Los valores para las tolerancias CL3, CL0 y Normal cumplen con la normativa ANSI/ABMA 19.2-1994 y se muestran en la **tabla 9** en la **página 131**. La normativa ISO 578:1987, que también abarcaba estas clases de tolerancias, se derogó en 1997.

Rodamientos con la especificación CL7C

Los rodamientos con la especificación CL7C tienen unas tolerancias Normales, con la excepción de su exactitud de giro que se ha ajustado considerablemente. Los valores adecuados se muestran junto a las tolerancias Normales en la **tabla 6** de la **página 128**.

Tabla 2

Tolerancias de anchura de copas y conos modificadas para los rodamientos en pulgadas

Sufijo de la designación	Tolerancia de anchura[1] máx	mín
–	mm	
/1	+0,025	0
/1A	+0,038	+0,013
/–1	0	–0,025
/11	+0,025	–0,025
/15	+0,038	–0,038
/2	+0,051	0
/2B	+0,076	+0,025
/2C	+0,102	+0,051
/–2	0	–0,051
/22	+0,051	–0,051
/3	+0,076	0
/–3	0	–0,076
/4	+0,102	0

[1] La tolerancia de anchura total para un rodamiento completo es igual a la suma de las tolerancias para el cono y la copa, por ejemplo, para un rodamiento K-47686/2/K-47620/3 la tolerancia es +0,127/0 mm

Juego interno y precarga

El juego interno de los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos sólo se puede obtener tras el montaje y viene determinado por el ajuste del rodamiento contra un segundo rodamiento, que permite una fijación en dirección opuesta. Puede encontrar más detalles en la sección "Precarga de rodamientos" que comienza en la **página 206.**

Ajuste y rodaje

Al ajustar los rodamientos de rodillos cónicos uno contra el otro, éstos se deben girar, de forma que los rodillos adopten su posición correcta, es decir, la cara del extremo más grande de los rodillos debe estar en contacto con la pestaña guía.

Los rodamientos de rodillos cónicos convencionales suelen tener un momento de fricción relativamente alto durante las primeras horas de funcionamiento, que disminuye a un nivel más bajo tras el período de rodaje. Durante este tiempo, la temperatura del rodamiento aumenta rápidamente debido a la alta fricción inicial y desciende hasta un nivel equilibrado a medida que se completa la fase de rodaje.

Esta fase de rodaje es considerablemente más corta con los rodamientos SKF "Q". En estos rodamientos, la fricción inicial es también mucho menor, de modo que el incremento de temperatura es prácticamente insignificante. Esto también es aplicable para los rodamientos CL7C de alto rendimiento, que han sido diseñados para lograr un ajuste sencillo.

Desalineación

La capacidad de los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos convencionales de soportar la desalineación angular del aro interior con respecto al aro exterior está limitada a unos minutos de arco. Los rodamientos SKF tienen el perfil de contacto logarítmico y pueden soportar desalineaciones de aproximadamente 2 a 4 minutos de arco.

Estos valores orientativos son válidos siempre que las posiciones del eje y del soporte sean constantes. Es posible una desalineación mayor, dependiendo de la carga y de la duración requerida del rodamiento. Para más información, póngase en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Jaulas

Los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos SKF están equipados, como se muestra en la (→ **fig. 4**) con una de las siguientes jaulas

- jaula de chapa de acero de tipo ventana, centrada en los rodillos, sin sufijo en su designación o con los sufijos J1, J2 ó J3 (**a**)
- jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en los rodillos, con el sufijo TN9 en su designación (**b**).

Nota

Los rodamientos de rodillos cónicos con jaulas de poliamida 6,6 pueden funcionar a temperaturas de hasta +120 °C. Los lubricantes que se suelen utilizar para los rodamientos no perjudican las propiedades de la jaula de poliamida, con la excepción de unos pocos aceites y grasas sintéticos con una base de aceite sintético y lubricantes que contienen una alta proporción de aditivos EP al usarse a altas temperaturas.

En disposiciones de rodamientos que han de funcionar constantemente a altas temperaturas o bajo condiciones severas, SKF recomienda utilizar rodamientos con una jaula de chapa de acero o una de polímero para altas temperaturas.

Para más información sobre el uso de las jaulas y su resistencia a las temperaturas, consulte la sección "Materiales para las jaulas" que comienza en la **página 140**.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de rodillos cónicos, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga radial mínima a aplicar a los rodamientos de rodillos cónicos SKF estándar, se puede calcular con la fórmula

$$F_{rm} = 0{,}02\ C$$

y para los rodamientos SKF Explorer con la fórmula

$$F_{rm} = 0{,}017\ C$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima, kN
C = capacidad de carga dinámica, kN
(→ tablas de productos)

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento de una hilera de rodillos cónicos se debe someter a una carga radial adicional, que puede lograrse fácilmente aplicando una precarga. Para más información, consulte la sección "Precarga de rodamientos" que comienza en la **página 206**.

Fig. 4

Carga dinámica equivalente

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}4\ F_r + Y\ F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

Los valores del factor e y del factor Y se muestran en las tablas de productos.

Carga estática equivalente

$P_0 = 0{,}5\ F_r + Y_0\ F_a$

Cuando $P_0 < F_r$, se toma $P_0 = F_r$. El valor del factor de cálculo Y_0 se muestra en las tablas de productos.

Determinación de la fuerza axial para rodamientos montados individualmente o apareados en tándem

Al aplicar una carga radial a un rodamiento de una hilera de rodillos cónicos ésta se transmite de un camino de rodadura a otro según un determinado ángulo, y se induce una cierta carga axial interna en el rodamiento. Esto se debe tener en cuenta al calcular las cargas equivalentes del rodamiento para disposiciones de rodamientos que consten de dos rodamientos individuales y/o parejas de rodamientos en tándem.

Las ecuaciones necesarias se muestran en la **tabla 3** para las distintas disposiciones de rodamientos y los distintos tipos de carga. Las ecuaciones sólo son válidas si los rodamientos se ajustan uno contra otro con un juego prácticamente cero, pero sin ninguna precarga. En las disposiciones que se muestran, el rodamiento A está sometido a una carga radial F_{rA} y el rodamiento B a una carga radial F_{rB}. Los valores de las cargas F_{rA} y F_{rB} se consideran siempre positivos incluso cuando actúan en la dirección contraria a la que se muestra en las figuras. Las cargas radiales actúan en los centros de presión de los rodamientos (dimensión “a” en las tablas de productos).

Además una fuerza externa K_a actúa sobre el eje (o sobre el soporte). Los casos 1c y 2c también son válidos cuando $K_a = 0$. Los valores del factor Y se muestran en las tablas de productos.

Tabla 3

Carga axial de disposiciones de rodamientos que comprenden dos rodamientos de una hilera de rodillos cónicos y/o parejas de rodamientos en tándem

Disposición	Tipo de carga	Fuerzas axiales	
Espalda con espalda	1a) $\frac{F_{rA}}{Y_A} \geq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = \frac{0{,}5\ F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	1b) $\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0{,}5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A}\right)$	$F_{aA} = \frac{0{,}5\ F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
Cara a cara	1c) $\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a < 0{,}5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A}\right)$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5\ F_{rB}}{Y_B}$
Espalda con espalda	2a) $\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5\ F_{rB}}{Y_B}$
	2b) $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0{,}5 \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B}\right)$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = \frac{0{,}5\ F_{rB}}{Y_B}$
Cara a cara	2c) $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a < 0{,}5 \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B}\right)$	$F_{aA} = \frac{0{,}5\ F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos SKF, se muestran a continuación.

B Ángulo de contacto con mayor inclinación que en el diseño estándar
CLN Tolerancias reducidas para las anchuras de los aros y la anchura total (resalte); que corresponde a la clase de tolerancia 6X de la normativa ISO
CL0 Precisión según la clase de tolerancia ABMA 0 para rodamientos en pulgadas
CL00 Precisión según la clase de tolerancia ABMA 00 para rodamientos en pulgadas
CL7A Diseño de alto rendimiento para disposiciones de rodamientos de piñón (sustituido por el CL7C)
CL7C Diseño de alto rendimiento para disposiciones de rodamientos de piñón
HA1 Aro interior y exterior cementado
HA3 Aro interior cementado
HN1 Aros interior y exterior con tratamiento térmico especial en la superficie
HN3 Aro interior con tratamiento térmico especial en la superficie
J Jaula de chapa de acero de tipo ventana, centrada en los rodillos. Un número tras la J indica que la jaula lleva un diseño diferente
P6 Precisión dimensional y exactitud de giro según la antigua clase de tolerancia 6 de la normativa ISO, mejor que Normal
Q Geometría de contacto y acabado superficial optimizados
R Aro exterior con pestañas
TN9 Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en los rodillos
U. La letra U combinada con un solo dígito se refiere a la tolerancia total de anchura reducida. Ejemplos:
U2 Tolerancia total de anchura +0,05/0 mm
U4 Tolerancia total de anchura +0,10/0 mm
VA321 Diseño interior optimizado
VA606 Camino de rodadura de los aros del rodamiento bombeado y tratamiento térmico especial
VA607 Camino de rodadura de los aros del rodamiento bombeado y tratamiento térmico especial
VB022 Dimensión del chaflán en la cara lateral más grande del aro exterior 0,3 mm
VB026 Dimensión del chaflán en la cara lateral más grande del aro interior 3 mm
VB061 Dimensión del chaflán en la cara lateral más grande del aro interior 8 mm
VB134 Dimensión del chaflán en la cara lateral más grande del aro interior 1 mm
VB406 Dimensión del chaflán de la cara lateral más grande del aro interior 3 mm y en la cara lateral más grande del aro exterior 2 mm
VB481 Dimensión del chaflán en la cara lateral más grande del aro interior 8,5 mm
VC027 Geometría interna modificada para permitir una mayor desalineación
VC068 Mayor exactitud de giro y tratamiento térmico especial
VE174 Muesca de fijación en el aro exterior, en la cara lateral más grande del aro exterior, mayor exactitud de giro
VQ051 Geometría interna modificada para permitir una mayor desalineación
VQ267 Menor tolerancia de anchura del aro interior, ±0,025 mm
VQ495 Como el CL7C pero con una tolerancia reducida o desplazada para el diámetro exterior
VQ506 Tolerancia de anchura del aro interior reducida
VQ507 Como el CL7C pero con una tolerancia reducida o desplazada para el diámetro exterior reducida
VQ523 Como el CL7C pero con una menor tolerancia de anchura del aro interior y una tolerancia reducida o desplazada para el diámetro exterior
VQ601 Precisión según la clase de tolerancia ABMA 0 para rodamientos en pulgadas
W Tolerancia de anchura del aro modificada, +0,05/0 mm
X Dimensiones principales modificadas para cumplir con la normativa ISO

Diseño de las disposiciones de rodamientos

Al diseñar las disposiciones de rodamientos que incorporan rodamientos de una hilera de rodillos cónicos, es necesario tener en cuenta las características especiales de estos rodamientos. Debido a su diseño interno, no se pueden utilizar individualmente y se necesita un segundo rodamiento (→ **fig. 5**); o un conjunto ya apareado (→ **fig. 6**). Cuando una disposición de rodamientos incluye dos rodamientos de una hilera, éstos deben ajustarse uno contra el otro tal y como se describe en la sección "Juego interno y precarga" (→ **página 610**).

Un juego de funcionamiento o una precarga correctamente dimensionados, es vital para el correcto funcionamiento de los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos y también para el funcionamiento fiable de la disposición. Si el juego de funcionamiento es excesivo, no se podrá aprovechar toda la capacidad de carga del rodamiento. Si la precarga es demasiado grande entonces se incrementarán las pérdidas por rozamiento, así como la temperatura de funcionamiento. En ambos casos la vida útil del rodamiento se puede ver reducida de forma considerable.

Fig. 5

Fig. 6

Ajustes para rodamientos en pulgadas

Los ajustes apropiados para los rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas, se pueden obtener basándose en los ajustes recomendados para los rodamientos métricos. No obstante, puesto que los rodamientos en pulgadas, al contrario que los rodamientos métricos, se fabrican con tolerancias mayores, las desviaciones para el eje y el alojamiento no pueden aplicarse directamente y deberán modificarse para tener en cuenta estas tolerancias mayores. Por tanto, se deberán consultar las siguientes tablas, que muestran el mismo grado de interferencia o juego que las tolerancias métricas recomendadas:

- **Tabla 4**: Modificación de las desviaciones de los diámetros del eje g6, h6, j5, j6, js6, k5, k6, m5, m6, n6, p6.
- **Tabla 5**: Modificación de las desviaciones de los diámetros del alojamiento H7, J7, J6, K6, K7, M6, M7, N7, P7.

Tabla 4

Modificación de las desviaciones de los diámetros del eje para rodamientos en pulgadas

Diámetro nominal Asiento del eje Agujero del rodamiento		**Desviaciones modificadas para los ajustes con juego/interferencia según**											
		g6		h6		j5		j6		js6		k5	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm											
10	**18**	+2	–4	+8	+2	+13	+10	+16	+10	+14	+7	+17	+14
18	**30**	+3	–7	+10	0	+15	+9	+19	+9	+17	+6	+21	+15
30	**50**	+3	–12	+12	–3	+18	+8	+23	+8	+20	+5	+25	+15
50	**76,2**	+5	–16	+15	–6	+21	+6	+27	+6	+25	+3	+30	+15
76,2	**80**	+5	–4	+15	+6	+21	+18	+27	+18	+25	+15	+30	+27
80	**120**	+8	–9	+20	+3	+26	+16	+33	+16	+31	+14	+38	+28
120	**180**	+11	–14	+25	0	+32	+14	+39	+14	+38	+12	+46	+28
180	**250**	+15	–19	+30	–4	+37	+12	+46	+12	+45	+10	+54	+29
250	**304,8**	+18	–24	+35	–7	+42	+9	+51	+9	+51	+9	+62	+29
304,8	**315**	+18	+2	+35	+19	+42	+35	+51	+35	+51	+35	+62	+55
315	**400**	+22	–3	+40	+15	+47	+33	+58	+33	+58	+33	+69	+55
400	**500**	+25	–9	+45	+11	+52	+31	+65	+31	+65	+31	+77	+56
500	**609,6**	+28	–15	+50	+7	–	–	+72	+29	+72	+29	+78	+51
609,6	**630**	+28	+10	+50	+32	–	–	+72	+54	+72	+54	+78	+76
630	**800**	+51	+2	+75	+26	–	–	+100	+51	+100	+51	+107	+76
800	**914,4**	+74	–6	+100	+20	–	–	+128	+48	+128	+48	+136	+76

Diámetro nominal Asiento del eje Agujero del rodamiento		**Desviaciones modificadas para los ajustes con juego/interferencia según**									
		k6		m5		m6		n6		p6	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm									
10	**18**	+20	+14	+23	+20	+26	+20	+31	+25	+37	+31
18	**30**	+25	+15	+27	+21	+31	+21	+38	+28	+45	+35
30	**50**	+30	+15	+32	+22	+37	+22	+45	+30	+54	+39
50	**76,2**	+36	+15	+39	+24	+45	+24	+54	+33	+66	+45
76,2	**80**	+36	+27	+39	+36	+45	+36	+54	+45	+66	+57
80	**120**	+45	+28	+48	+38	+55	+38	+65	+48	+79	+62
120	**180**	+53	+28	+58	+40	+65	+40	+77	+52	+93	+68
180	**250**	+63	+29	+67	+42	+76	+42	+90	+56	+109	+75
250	**304,8**	+71	+29	+78	+45	+87	+45	+101	+59	+123	+81
304,8	**315**	+71	+55	+78	+71	+87	+71	+101	+85	+123	+107
315	**400**	+80	+55	+86	+72	+97	+72	+113	+88	+138	+113
400	**500**	+90	+56	+95	+74	+108	+74	+125	+91	+153	+119
500	**609,6**	+94	+51	+104	+77	+120	+77	+138	+95	+172	+129
609,6	**630**	+94	+76	+104	+102	+120	+102	+138	+120	+172	+154
630	**800**	+125	+76	+137	+106	+155	+106	+175	+126	+213	+164
800	**914,4**	+156	+76	+170	+110	+190	+110	+212	+132	+256	+176

Tabla 5

Modificación de las desviaciones de los diámetros del alojamiento para los rodamientos en pulgadas

Diámetro nominal Asiento del alojamiento Diámetro exterior del rodamiento		**Desviaciones modificadas para ajustes con juego/interferencia según**									
		H7		J7		J6		K6		K7	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm									
30	**50**	+36	+25	+25	+14	+21	+19	+14	+12	+18	+7
50	**80**	+43	+25	+31	+13	+26	+19	+17	+10	+22	+4
80	**120**	+50	+25	+37	+12	+31	+19	+19	+7	+25	0
120	**150**	+58	+25	+44	+11	+36	+18	+22	+4	+30	–3
150	**180**	+65	+25	+51	+11	+43	+18	+29	+4	+37	–3
180	**250**	+76	+25	+60	+9	+52	+18	+35	+1	+43	–8
250	**304,8**	+87	+25	+71	+9	+60	+18	+40	–2	+51	–11
304,8	**315**	+87	+51	+71	+35	+60	+44	+40	+24	+51	+15
315	**400**	+97	+51	+79	+33	+69	+44	+47	+22	+57	+11
400	**500**	+108	+51	+88	+31	+78	+44	+53	+19	+63	+6
500	**609,6**	+120	+51	–	–	–	–	+50	+7	+50	–19
609,6	**630**	+120	+76	–	–	–	–	+50	+32	+50	+6
630	**800**	+155	+76	–	–	–	–	+75	+26	+75	–4
800	**914,4**	+190	+76	–	–	–	–	+100	+20	+100	–14
914,4	**1 000**	+190	+102	–	–	–	–	+100	+46	+100	+12
1 000	**1 219,2**	+230	+102	–	–	–	–	+125	+36	+125	–3

Diámetro nominal Asiento del alojamiento Diámetro exterior del rodamiento		**Desviaciones modificadas para ajustes con juego/interferencia según**							
		M6		M7		N7		P7	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm							
30	**50**	+7	+5	+11	0	+3	–8	–6	–17
50	**80**	+8	+1	+13	–5	+4	–14	–8	–26
80	**120**	+9	–3	+15	–10	+5	–20	–9	–34
120	**150**	+10	–8	+18	–15	+6	–27	–10	–43
150	**180**	+17	–8	+25	–15	+13	–27	–3	–43
180	**250**	+22	–12	+30	–21	+16	–35	–3	–54
250	**304,8**	+26	–16	+35	–27	+21	–41	–1	–63
304,8	**315**	+26	+10	+35	–1	+21	–15	–1	–37
315	**400**	+30	+5	+40	–6	+24	–22	–1	–47
400	**500**	+35	+1	+45	–12	+28	–29	0	–57
500	**609,6**	+24	–19	+24	–45	+6	–63	–28	–97
609,6	**630**	+24	+6	+24	–20	+6	–38	–28	–72
630	**800**	+45	–4	+45	–34	+25	–54	–13	–92
800	**914,4**	+66	–14	+66	–48	+44	–70	0	–114
914,4	**1 000**	+66	+12	+66	–22	+44	–44	0	–88
1 000	**1 219,2**	+85	–4	+85	–43	+59	–69	+5	–123

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos
d **15 – 32** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie de dimensiones según la ISO 355 (ABMA)
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
15	42	14,25	22,4	20	2,08	13 000	18 000	0,095	**30302 J2**	2FB
17	40	13,25	19	18,6	1,83	13 000	18 000	0,075	**30203 J2**	2DB
	47	15,25	28,1	25	2,75	12 000	16 000	0,13	**30303 J2**	2FB
	47	20,25	34,7	33,5	3,65	11 000	16 000	0,17	**32303 J2/Q**	2FD
20	42	15	24,2	27	2,7	12 000	16 000	0,097	**32004 X/Q**	3CC
	47	15,25	27,5	28	3	11 000	15 000	0,12	**30204 J2/Q**	2DB
	52	16,25	34,1	32,5	3,6	11 000	14 000	0,17	**30304 J2/Q**	2FB
	52	22,25	44	45,5	5	10 000	14 000	0,23	**32304 J2/Q**	2FD
22	44	15	25,1	29	2,85	11 000	15 000	0,10	**320/22 X**	3CC
25	47	15	27	32,5	3,25	11 000	14 000	0,11	**32005 X/Q**	4CC
	52	16,25	30,8	33,5	3,45	10 000	13 000	0,15	**30205 J2/Q**	3CC
	52	19,25	35,8	44	4,65	9 500	13 000	0,19	**32205 BJ2/Q**	5CD
	52	22	54	56	6	10 000	13 000	0,23	* **33205/Q**	2DE
	62	18,25	44,6	43	4,75	9 000	12 000	0,26	**30305 J2**	2FB
	62	18,25	38	40	4,4	7 500	11 000	0,26	**31305 J2**	7FB
	62	25,25	60,5	63	7,1	8 000	12 000	0,36	**32305 J2**	2FD
28	52	16	36,5	38	4	10 000	13 000	0,15	* **320/28 X/Q**	4CC
	58	17,25	38	41,5	4,4	9 000	12 000	0,25	**302/28 J2**	–
	58	20,25	41,8	50	5,5	8 500	12 000	0,25	**322/28 BJ2/Q**	5DD
30	55	17	35,8	44	4,55	9 000	12 000	0,17	**32006 X/Q**	4CC
	62	17,25	40,2	44	4,8	8 500	11 000	0,23	**30206 J2/Q**	3DB
	62	21,25	50,1	57	6,3	8 500	11 000	0,28	**32206 J2/Q**	3DC
	62	21,25	49,5	58,5	6,55	8 000	11 000	0,30	**32206 BJ2/QCL7CVA606**	5DC
	62	25	64,4	76,5	8,5	7 500	11 000	0,37	**33206/Q**	2DE
	72	20,75	56,1	56	6,4	7 500	10 000	0,39	**30306 J2/Q**	2FB
	72	20,75	47,3	50	5,7	6 700	9 500	0,39	**31306 J2/Q**	7FB
	72	28,75	76,5	85	9,65	7 000	10 000	0,55	**32306 J2/Q**	2FD
32	53	14,5	27	35,5	3,65	9 000	12 000	0,11	**JL 26749 F/710**	(L 26700)
	58	17	36,9	46,5	4,8	8 500	11 000	0,19	**320/32 X/Q**	4CC

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
15	27,7	13	11	1	1	9	22	21	36	36	38	2	3	1	1	0,28	2,1	1,1
17	28	12	11	1	1	10	23	23	34	34	37	2	2	1	1	0,35	1,7	0,9
	30,4	14	12	1	1	10	25	23	40	41	42	2	3	1	1	0,28	2,1	1,1
	30,7	19	16	1	1	12	24	23	39	41	43	3	4	1	1	0,28	2,1	1,1
20	31,1	15	12	0,6	0,6	10	25	25	36	37	39	2	3	0,6	0,6	0,37	1,6	0,9
	33,2	14	12	1	1	11	27	26	40	41	43	2	3	1	1	0,35	1,7	0,9
	34,3	15	13	1,5	1,5	11	28	27	44	45	47	2	3	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	34,5	21	18	1,5	1,5	14	27	27	43	45	47	3	4	1,5	1,5	0,3	2	1,1
22	33,3	15	11,5	0,6	0,6	11	27	27	38	39	41	3	3,5	0,6	0,6	0,40	1,5	0,8
25	36,5	15	11,5	0,6	0,6	11	30	30	40	42	44	3	3,5	0,6	0,6	0,43	1,4	0,8
	37,4	15	13	1	1	12	31	31	44	46	48	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	40,2	18	15	1	1	16	30	31	41	46	50	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
	38,6	22	18	1	1	14	30	31	43	46	49	4	4	1	1	0,35	1,7	0,9
	41,5	17	15	1,5	1,5	13	34	32	54	55	57	2	3	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	45,8	17	13	1,5	1,5	20	34	32	47	55	59	3	5	1,5	1,5	0,83	0,72	0,4
	41,7	24	20	1,5	1,5	15	33	32	52	55	57	3	5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
28	40,3	16	12	1	1	12	34	34	45	46	49	3	4	1	1	0,43	1,4	0,8
	41,8	16	14	1	1	13	35	34	50	52	54	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	43,9	19	16	1	1	17	33	34	46	52	55	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
30	43	17	13	1	1	13	35	36	48	49	52	3	4	1	1	0,43	1,4	0,8
	44,6	16	14	1	1	14	38	36	53	56	57	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	45,2	20	17	1	1	15	37	36	52	56	58	3	4	1	1	0,37	1,6	0,9
	47,3	20	17	1	1	18	36	36	50	56	60	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
	45,8	25	19,5	1	1	16	36	36	53	56	59	5	5,5	1	1	0,35	1,7	0,9
	48,4	19	16	1,5	1,5	15	41	37	62	65	66	3	4,5	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
	52,7	19	14	1,5	1,5	22	40	37	55	65	68	3	6,5	1,5	1,5	0,83	0,72	0,4
	48,7	27	23	1,5	1,5	18	39	37	59	65	66	3	5,5	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
32	43,6	15	11,5	3,5	1,3	11	38	43	47	47	50	2	3	3	1	0,33	1,8	1
	45,6	17	13	1	1	14	38	38	50	52	55	3	4	1	1	0,46	1,3	0,7

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos
d **35 – 40** mm

Dimensiones principales d	D	T	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designación**	**Serie de dimensiones según la ISO 355** (ABMA)
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
35	62	18	49	54	5,85	8 500	11 000	0,22	* **32007 X/Q**	4CC
	62	18	37,4	49	5,2	8 000	11 000	0,22	**32007 J2/Q**	–
	72	18,25	51,2	56	6,1	7 000	9 500	0,32	**30207 J2/Q**	3DB
	72	24,25	66	78	8,5	7 000	9 500	0,43	**32207 J2/Q**	3DC
	72	28	84,2	106	11,8	6 300	9 500	0,56	**33207/Q**	2DE
	80	22,75	72,1	73,5	8,3	6 700	9 000	0,52	**30307 J2/Q**	2FB
	80	22,75	61,6	67	7,8	6 000	8 500	0,52	**31307 J2/Q**	7FB
	80	32,75	95,2	106	12,2	6 300	9 000	0,73	**32307 J2/Q**	2FE
	80	32,75	93,5	114	13,2	6 000	8 500	0,80	**32307 BJ2/Q**	5FE
37	80	32,75	93,5	114	13,2	6 000	8 500	0,85	**32307/37 BJ2/Q**	–
38	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,20	**JL 69349 A/310/Q**	(L 69300)
	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,20	**JL 69349 X/310/Q**	(L 69300)
	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,19	**JL 69349/310/Q**	(L 69300)
	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,19	**JL 69345 F/310/Q**	(L 69300)
	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,28	**32008/38 X/Q**	–
40	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,27	**32008 X/Q**	3CD
	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,27	**32008 XTN9/Q**	3CD
	75	26	79,2	104	11,4	6 700	9 000	0,51	**33108/Q**	2CE
	80	19,75	61,6	68	7,65	6 300	8 500	0,42	**30208 J2/Q**	3DB
	80	24,75	74,8	86,5	9,8	6 300	8 500	0,53	**32208 J2/Q**	3DC
	80	32	105	132	15	5 600	8 500	0,77	**33208/QCL7C**	2DE
	85	33	121	150	17,3	6 000	9 000	0,90	**T2EE 040/QVB134**	2EE
	90	25,25	85,8	95	10,8	6 000	8 000	0,72	**30308 J2/Q**	2FB
	90	25,25	85	81,5	9,5	5 600	7 500	0,72	* **31308 J2/QCL7C**	7FB
	90	35,25	117	140	16	5 300	8 000	1,00	**32308 J2/Q**	2FD

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
35	49,2	18	14	1	1	15	41	41	54	56	59	4	4	1	1	0,46	1,3	0,7
	49,5	18	15	1	1	16	41	41	53	56	59	2	3	1	1	0,44	1,35	0,8
	51,8	17	15	1,5	1,5	15	44	42	62	65	67	3	3	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	52,4	23	19	1,5	1,5	17	43	42	61	65	67	3	5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	53,4	28	22	1,5	1,5	18	42	42	61	65	68	5	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	54,5	21	18	2	1,5	16	46	44	70	71	74	3	4,5	2	1,5	0,31	1,9	1,1
	59,6	21	15	2	1,5	25	45	44	62	71	76	3	7,5	2	1,5	0,83	0,72	0,4
	54,8	31	25	2	1,5	20	44	44	66	71	74	4	7,5	2	1,5	0,31	1,9	1,1
	59,3	31	25	2	1,5	24	42	44	61	71	76	4	7,5	2	1,5	0,54	1,1	0,6
37	54,8	31	25	2	1,5	20	44	44	66	71	74	4	7,5	2	1,5	0,54	1,1	0,6
38	52,2	17	13,5	1,3	1,3	14	44	44	55	56,5	60	3	3,5	1	1	0,43	1,4	0,8
	52,2	17	13,5	2,3	1,3	14	44	47	55	56,5	60	3	3,5	2	1	0,43	1,4	0,8
	52,2	17	13,5	3,6	1,3	14	44	50	55	56,5	60	3	3,5	3,5	1	0,43	1,4	0,8
	52,2	19	13,5	3,6	1,3	14	44	50	55	56,5	60	3	3,5	3,5	1	0,43	1,4	0,8
	54,2	19	14,5	1	1	15	46	44	60	62	65	4	4,5	1	1	0,37	1,6	0,9
40	54,2	19	14,5	1	1	15	46	46	60	62	65	4	4,5	1	1	0,37	1,6	0,9
	54,2	19	14,5	1	1	15	46	46	60	62	65	4	4,5	1	1	0,37	1,6	0,9
	57,5	26	20,5	1,5	1,5	18	47	47	65	68	71	4	5,5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	57,5	18	16	1,5	1,5	16	49	47	69	73	74	3	3,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	58,4	23	19	1,5	1,5	19	49	47	68	73	75	3	5,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	59,7	32	25	1,5	1,5	21	47	47	67	73	76	5	7	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	61,2	32,5	28	2,5	2	22	48	50	70	75	80	5	5	2	2	0,35	1,7	0,9
	62,5	23	20	2	1,5	19	53	49	77	81	82	3	5	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	67,1	23	17	2	1,5	28	51	49	71	81	86	3	8	2	1,5	0,83	0,72	0,4
	62,9	33	27	2	1,5	23	51	49	73	81	82	3	8	2	1,5	0,35	1,7	0,9

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos
d **45 – 50** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie de dimensiones según la ISO 355 (ABMA)
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
45	75	20	58,3	80	8,8	6 300	8 500	0,34	**32009 X/Q**	3CC
	80	26	96,5	114	12,9	6 700	8 000	0,56	* **33109/Q**	3CE
	85	20,638	70,4	81,5	9,3	6 000	8 500	0,50	**358 X/354 X/Q**	(355)
	85	20,75	66	76,5	8,65	6 000	8 000	0,48	**30209 J2/Q**	3DB
	85	24,75	91,5	98	11	6 300	8 000	0,58	* **32209 J2/Q**	3DC
	85	32	108	143	16,3	5 300	7 500	0,82	**33209/Q**	3DE
	90	24,75	82,5	104	12,2	5 300	8 000	0,65	**32210/45 BJ2/QVB022**	–
	95	29	89,7	112	12,7	4 800	7 000	0,92	**T7FC 045/HN3QCL7C**	7FC
	95	36	147	186	20,8	5 300	8 000	1,20	**T2ED 045**	2ED
	100	27,25	108	120	14,3	5 300	7 000	0,97	**30309 J2/Q**	2FB
	100	27,25	106	102	12,5	5 000	6 700	0,95	* **31309 J2/QCL7C**	7FB
	100	38,25	140	170	20,4	4 800	7 000	1,35	**32309 J2/Q**	2FD
	100	38,25	134	176	20	4 800	6 700	1,45	**32309 BJ2/QCL7C**	5FD
46	75	18	50,1	71	7,65	6 300	9 500	0,30	**LM 503349/310/QCL7C**	(LM 503300)
50	80	20	60,5	88	9,65	6 000	8 000	0,37	**32010 X/Q**	3CC
	80	20	60,5	88	9,65	6 000	8 000	0,37	**32010 X/QCL7CVB026**	3CC
	80	24	69,3	102	11,4	6 000	8 000	0,45	**33010/Q**	2CE
	82	21,5	72,1	100	11	6 000	8 500	0,43	**JLM 104948 AA/910 AA/Q**	(LM 104900)
	85	26	85,8	122	13,4	5 600	7 500	0,59	**33110/Q**	3CE
	90	21,75	76,5	91,5	10,4	5 600	7 500	0,54	**30210 J2/Q**	3DB
	90	24,75	82,5	100	11,4	5 600	7 500	0,61	**32210 J2/Q**	3DC
	90	28	106	140	16	5 300	8 000	0,75	**JM 205149/110/Q**	(M 205100)
	90	28	106	140	16	5 300	8 000	0,75	**JM 205149/110 A/Q**	(M 205100)
	90	32	114	160	18,3	5 000	7 000	0,90	**33210/Q**	3DE
	100	36	154	200	22,4	5 000	7 500	1,30	**T2ED 050/Q**	2ED
	105	32	108	137	16	4 300	6 300	1,20	**T7FC 050/QCL7C**	7FC
	110	29,25	143	140	16,6	5 300	6 300	1,25	* **30310 J2/Q**	2FB
	110	29,25	122	120	14,3	4 500	6 000	1,20	* **31310 J2/QCL7C**	7FB
	110	42,25	172	212	24	4 300	6 300	1,80	**32310 J2/Q**	2FD
	110	42,25	172	212	24	4 300	6 300	1,80	**32310 TN9**	2FD
	110	42,25	183	216	24,5	4 500	6 000	1,85	* **32310 BJ2/QCL7C**	5FD

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
45	60,4	20	15,5	1	1	16	52	51	67	69	72	4	4,5	1	1	0,4	1,5	0,8
	62,7	26	20,5	1,5	1,5	19	52	52	69	73	77	4	5,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	62,4	21,692	17,462	2	1,5	16	55	53	76	77	80	3	3	2	1,5	0,31	1,9	1,1
	63	19	16	1,5	1,5	18	54	52	74	78	80	3	4,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	64	23	19	1,5	1,5	20	54	52	73	78	80	3	5,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	65,2	32	25	1,5	1,5	22	52	52	72	78	81	5	7	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	68,5	23	19	1,5	0,3	21	58	52	78	87	85	3	5,5	1,5	0,3	0,6	1	0,6
	74	26,5	20	2,5	2,5	32	54	56	71	83	91	3	9	2	2	0,88	0,68	0,4
	68,5	35	30	2,5	2,5	23	55	56	80	83	89	6	6	2	2	0,33	1,8	1
	70,1	25	22	2	1,5	21	59	53	86	91	92	3	5	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	74,7	25	18	2	1,5	31	57	53	79	91	95	4	9	2	1,5	0,83	0,72	0,4
	70,4	36	30	2	1,5	25	57	53	82	91	93	4	8	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	74,8	36	30	2	1,5	30	55	53	76	91	94	5	8	2	1,5	0,54	1,1	0,6
46	60,4	18	14	2,3	1,5	16	53	55	67	67,5	71	2	4	2	1,5	0,4	1,5	0,8
50	65,6	20	15,5	1	1	18	57	56	72	74	77	4	4,5	1	1	0,43	1,4	0,8
	65,6	20	15,5	3	1	18	57	62	72	74	77	4	4,5	2,5	1	0,43	1,4	0,8
	64,9	24	19	1	1	17	56	56	72	74	76	4	5	1	1	0,31	1,9	1,1
	65,1	21,5	17	3,6	1,2	16	57	62	74	76	78	4	4,5	3,4	1,2	0,3	2	1,1
	67,9	26	20	1,5	1,5	20	57	57	74	78	82	4	6	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	67,9	20	17	1,5	1,5	19	58	57	79	83	85	3	4,5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	68,5	23	19	1,5	1,5	21	58	57	78	83	85	3	5,5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	68,7	28	23	3	2,5	20	58	64	78	78	85	5	5	2,5	2	0,33	1,8	1
	68,7	28	23	3	0,8	20	58	64	78	85	85	5	5	2,5	0,6	0,33	1,8	1
	70,7	32	24,5	1,5	1,5	23	57	57	77	83	87	5	7,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	73,5	35	30	2,5	2,5	25	59	60	84	88	94	6	6	2	2	0,35	1,7	0,9
	81	29	22	3	3	36	60	62	78	91	100	4	10	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	77,2	27	23	2,5	2	23	65	60	95	100	102	4	6	2	2	0,35	1,7	0,9
	81,5	27	19	2,5	2	34	62	60	87	100	104	4	10	2	2	0,83	0,72	0,4
	77,7	40	33	2,5	2	27	63	60	90	100	102	5	9	2	2	0,35	1,7	0,9
	77,7	40	33	2,5	2	27	63	60	90	100	102	5	9	2	2	0,35	1,7	0,9
	82,9	40	33	2,5	2	34	62	60	83	100	103	5	9	2	2	0,54	1,1	0,6

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos
d **55 – 60** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie de dimensiones según la ISO 355
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
55	90	23	80,9	116	12,9	5 300	7 000	0,55	**32011 X/Q**	3CC
	90	27	104	137	15,3	5 600	7 000	0,67	* **33011/Q**	2CE
	95	30	110	156	17,6	5 000	6 700	0,86	**33111/Q**	3CE
	100	22,75	104	106	12	5 300	6 700	0,70	* **30211 J2/Q**	3DB
	100	26,75	106	129	15	5 000	6 700	0,83	**32211 J2/Q**	3DC
	100	35	138	190	21,6	4 500	6 300	1,20	**33211/Q**	3DE
	110	39	179	232	26	4 500	6 700	1,70	**T2ED 055/QCLN**	2ED
	115	34	125	163	19,3	4 000	5 600	1,60	**T7FC 055/QCL7C**	7FC
	120	31,5	166	163	19,3	4 800	5 600	1,55	* **30311 J2/Q**	2FB
	120	31,5	121	137	16,6	3 800	5 600	1,55	**31311 J2/QCL7C**	7FB
	120	45,5	198	250	28,5	4 000	5 600	2,30	**32311 J2**	2FD
	120	45,5	216	260	30	4 300	5 600	2,50	* **32311 BJ2/QCL7C**	5FD
60	95	23	95	122	13,4	5 300	6 700	0,59	* **32012 X/QCL7C**	4CC
	95	24	84,2	132	15	4 800	7 000	0,63	**JLM 508748/710/Q**	2CE
	95	27	106	143	16	5 300	6 700	0,71	* **33012/Q**	2CE
	100	30	117	170	19,6	4 800	6 300	0,92	**33112/Q**	3CE
	110	23,75	112	114	13,2	5 000	6 000	0,88	* **30212 J2/Q**	3EB
	110	29,75	125	160	18,6	4 500	6 000	1,15	**32212 J2/Q**	3EC
	110	38	168	236	26,5	4 000	6 000	1,60	**33212/Q**	3EE
	115	40	194	260	30	4 300	6 300	1,85	**T2EE 060/Q**	2EE
	125	37	154	204	24,5	3 600	5 300	2,05	**T7FC 060/QCL7C**	7FC
	130	33,5	168	196	23,6	4 000	5 300	1,95	**30312 J2/Q**	2FB
	130	33,5	145	166	20,4	3 600	5 300	1,90	**31312 J2/QCL7C**	7FB
	130	48,5	229	290	34	3 600	5 300	2,85	**32312 J2/Q**	2FD
	130	48,5	220	305	35,5	3 600	5 000	2,80	**32312 BJ2/QCL7C**	5FD

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
55	73,2	23	17,5	1,5	1,5	20	63	62	81	83	86	4	5,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	72,9	27	21	1,5	1,5	19	63	62	81	83	86	5	6	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
	75,1	30	23	1,5	1,5	22	63	62	83	88	91	5	7	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	74,6	21	18	2	1,5	20	64	64	88	93	94	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	75,2	25	21	2	1,5	22	64	64	87	93	95	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	77,6	35	27	2	1,5	25	63	64	85	93	96	6	8	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	81	39	32	2,5	2,5	27	66	65	93	99	104	7	7	2	2	0,35	1,7	0,9
	90	31	23,5	3	3	39	66	67	86	103	109	4	10,5	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	84	29	25	2,5	2	24	71	65	104	112	111	4	6,5	2	2	0,35	1,7	0,9
	88,4	29	21	2,5	2	37	68	65	94	112	113	4	10,5	2	2	0,83	0,72	0,4
	84,6	43	35	2,5	2	29	68	65	99	112	111	5	10,5	2	2	0,35	1,7	0,9
	90,5	43	35	2,5	2	36	67	65	91	112	112	5	10,5	2	2	0,54	1,1	0,6
60	77,8	23	17,5	1,5	1,5	21	67	67	85	88	91	4	5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	78,4	24	19	5	2,5	21	68	76	84	85	91	4	5	4	2	0,4	1,5	0,8
	77,1	27	21	1,5	1,5	20	67	67	85	88	90	5	6	1,5	1,5	0,33	1,8	1
	80,4	30	23	1,5	1,5	23	67	67	88	93	96	5	7	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	81,5	22	19	2	1,5	22	70	68	96	103	103	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	81,9	28	24	2	1,5	24	69	68	95	103	104	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	85,3	38	29	2	1,5	27	69	68	93	103	105	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	85	39	33	2,5	2,5	28	70	71	98	104	109	6	7	2	2	0,33	1,8	1
	97	33,5	26	3	3	41	72	72	94	111	119	4	11	2,5	2,5	0,83	0,72	0,4
	91,9	31	26	3	2,5	26	77	72	112	118	120	5	7,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	95,9	31	22	3	2,5	39	74	72	103	118	123	5	11,5	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	91,7	46	37	3	2,5	31	74	72	107	118	120	6	11,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	98,1	46	37	3	2,5	38	73	72	99	118	122	6	11,5	2,5	2	0,54	1,1	0,6

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie de dimensiones según la ISO 355 (ABMA)
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
65	100	23	96,5	127	14	5 000	6 000	0,63	* **32013 X/Q**	4CC
	100	27	110	153	17,3	5 000	6 300	0,78	* **33013/Q**	2CE
	110	28	123	183	21,2	4 300	6 300	1,05	**JM 511946/910/Q**	(M 511900)
	110	31	138	193	22,4	4 300	6 300	1,15	**T2DD 065/Q**	2DD
	110	34	142	208	24	4 300	5 600	1,30	**33113/Q**	3DE
	120	24,75	132	134	16,3	4 500	5 600	1,15	* **30213 J2/Q**	3EB
	120	32,75	151	193	22,8	4 000	5 600	1,50	**32213 J2/Q**	3EC
	120	41	194	270	30,5	3 800	5 300	2,05	**33213/Q**	3EE
	120	41	194	270	30,5	3 800	5 300	2,05	**33213 TN9/Q**	3EE
	130	37	157	216	25,5	3 400	5 000	2,20	**T7FC 065/QCL7C**	7FC
	140	36	194	228	27,5	3 600	4 800	2,40	**30313 J2/Q**	2GB
	140	36	165	193	23,6	3 200	4 800	2,35	**31313 J2/QCL7C**	7GB
	140	51	264	335	40	3 400	4 800	3,45	**32313 J2/Q**	2GD
	140	51	246	345	40,5	3 200	4 800	3,35	**32313 BJ2/QU4CL7CVQ267**	5GD
70	110	25	101	153	17,3	4 300	5 600	0,84	**32014 X/Q**	4CC
	110	31	130	196	22,8	4 300	5 600	1,10	**33014**	2CE
	120	37	172	250	30	4 000	5 300	1,70	**33114/Q**	3DE
	125	26,25	125	156	18	4 000	5 300	1,25	**30214 J2/Q**	3EB
	125	33,25	157	208	24,5	3 800	5 300	1,60	**32214 J2/Q**	3EC
	125	41	201	285	32,5	3 600	5 000	2,10	**33214/Q**	3EE
	130	43	233	325	38	3 800	5 600	2,45	**T2ED 070/QCLNVB061**	2ED
	140	39	176	240	27,5	3 200	4 500	2,65	**T7FC 070/QCL7C**	7FC
	150	38	220	260	31	3 400	4 500	2,90	**30314 J2/Q**	2GB
	150	38	187	220	27	3 000	4 500	2,95	**31314 J2/QCL7C**	7GB
	150	54	297	380	45	3 200	4 500	4,30	**32314 J2/Q**	2GD
	150	54	281	400	46,5	3 000	4 300	4,25	**32314 BJ2/QCL7C**	5GD

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
65	83,3	23	17,5	1,5	1,5	22	72	72	90	93	97	4	5,5	1,5	1,5	0,46	1,3	0,7
	82,5	27	21	1,5	1,5	21	72	72	89	93	96	5	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	87,8	28	22,5	3	2,5	24	75	77	96	98	104	5	5,5	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	85,6	31	25	2	2	23	74	75	97	100	105	5	6	2	2	0,35	1,7	0,9
	87,9	34	26,5	1,5	1,5	26	74	72	96	103	106	6	7,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	89	23	20	2	1,5	23	78	74	106	113	113	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	90,3	31	27	2	1,5	27	76	74	104	113	115	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	92,1	41	32	2	1,5	29	75	74	102	113	115	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	92,1	41	32	2	1,5	29	75	74	102	113	115	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	102	33,5	26	3	3	44	77	77	98	116	124	4	11	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	98,6	33	28	3	2,5	28	84	77	122	128	130	5	8	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	103	33	23	3	2,5	42	80	77	111	128	132	5	13	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	99,2	48	39	3	2,5	33	80	77	117	128	130	6	12	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	105	48	39	3	2,5	41	79	77	107	128	131	6	12	2,5	2	0,54	1,1	0,6
70	89,8	25	19	1,5	1,5	23	78	77	98	103	105	5	6	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	88,8	31	25,5	1,5	1,5	23	78	77	99	103	105	5	5,5	1,5	1,5	0,28	2,1	1,1
	94,8	37	29	2	1,5	28	80	79	104	112	115	6	8	2	1,5	0,37	1,6	0,9
	93,9	24	21	2	1,5	25	82	78	110	115	118	4	5	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	95	31	27	2	1,5	28	80	78	108	115	119	4	6	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	97,2	41	32	2	1,5	30	79	78	107	115	120	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	98	42	35	8	2,5	30	81	98	111	118	123	7	8	7	2	0,33	1,8	1
	110	35,5	27	3	3	47	82	82	106	126	133	5	12	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	105	35	30	3	2,5	29	90	82	130	138	140	5	8	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	110	35	25	3	2,5	45	85	82	118	138	141	5	13	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	106	51	42	3	2,5	36	86	82	125	138	140	6	12	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	113	51	42	3	2,5	44	85	82	115	138	141	7	12	2,5	2	0,54	1,1	0,6

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**	**Serie de dimensiones según la ISO 355**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			(ABMA)
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
75	105	20	70,4	116	13,2	4 300	6 300	0,52	**32915 TN9/QVG900**	2BC
	115	25	106	163	18,6	4 000	5 300	0,90	**32015 X/Q**	4CC
	115	31	134	228	26	4 000	5 300	1,15	**33015/Q**	2CE
	120	31	138	216	25	3 800	5 600	1,30	**JM 714249/210/Q**	(M 714200)
	125	37	176	265	31,5	3 800	5 000	1,80	**33115/Q**	3DE
	130	27,25	140	176	20,4	3 800	5 000	1,40	**30215 J2/Q**	4DB
	130	33,25	161	212	24,5	3 600	5 000	1,70	**32215 J2/Q**	4DC
	130	41	209	300	34	3 400	4 800	2,25	**33215/Q**	3EE
	145	52	297	450	51	3 400	4 800	3,95	**T3FE 075/QVB481**	3FE
	150	42	201	280	31	3 000	4 300	3,25	**T7FC 075/QCL7C**	7FC
	160	40	246	290	34	3 200	4 300	3,45	**30315 J2/Q**	2GB
	160	40	209	245	29	2 800	4 300	3,50	**31315 J2/QCL7C**	7GB
	160	58	336	440	51	3 000	4 300	5,20	**32315 J2**	2GD
	160	58	336	475	55	2 800	4 000	5,55	**32315 BJ2/QCL7C**	5GD
80	125	29	138	216	24,5	3 600	5 000	1,30	**32016 X/Q**	3CC
	125	36	168	285	32	3 600	5 000	1,65	**33016/Q**	2CE
	130	35	176	275	32,5	3 600	5 300	1,70	**JM 515649/610/Q**	(M515600)
	130	37	179	280	32,5	3 600	4 800	1,90	**33116/Q**	3DE
	130	37	179	280	32,5	3 600	4 800	1,90	**33116 TN9/Q**	3DE
	140	28,25	151	183	21,2	3 400	4 800	1,60	**30216 J2/Q**	3EB
	140	35,25	187	245	28,5	3 400	4 500	2,05	**32216 J2/Q**	3EC
	140	46	251	375	41,5	3 200	4 500	2,90	**33216/Q**	3EE
	160	45	229	315	35,5	2 800	4 000	3,95	**T7FC 080/QCL7C**	7FC
	170	42,5	270	320	38	3 000	4 300	4,10	**30316 J2**	2GB
	170	42,5	224	265	32	2 800	4 000	4,05	**31316 J1/QCL7C**	7GB
	170	61,5	380	500	57	3 000	4 300	6,20	**32316 J2**	2GD

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
75	89,2	20	16	1	1	19	81	82	98	98	101	4	4	1	1	0,33	1,8	1
	95,1	25	19	1,5	1,5	25	83	82	103	108	110	5	6	1,5	1,5	0,46	1,3	0,7
	95	31	25,5	1,5	1,5	23	84	82	104	108	110	6	5,5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	98,1	29,5	25	3	2,5	28	84	87	104	110	115	5	6	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	100	37	29	2	1,5	29	84	84	109	117	120	6	8	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	99,2	25	22	2	1,5	27	86	84	115	122	124	4	5	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	100	31	27	2	1,5	29	85	84	114	122	125	4	6	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	102	41	31	2	1,5	32	84	84	111	122	125	6	10	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	111	51	43	5	3	39	88	95	117	131	138	7	9	4	2,5	0,43	1,4	0,8
	118	38	29	3	3	50	88	87	114	136	143	5	13	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	112	37	31	3	2,5	31	96	87	139	148	149	5	9	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	116	37	26	3	2,5	48	91	87	127	148	151	6	14	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	113	55	45	3	2,5	38	92	87	133	148	149	7	13	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	120	55	45	3	2,5	46	90	87	124	148	151	7	13	2,5	2	0,54	1,1	0,6
80	103	29	22	1,5	1,5	27	90	87	112	117	120	6	7	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	102	36	29,5	1,5	1,5	26	90	87	112	117	119	6	6,5	1,5	1,5	0,28	2,1	1,1
	105	38	31,5	3	2,5	29	90	91	114	120	124	5	6,5	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	105	37	29	2	1,5	30	89	89	114	122	126	6	8	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	105	37	29	2	1,5	30	89	89	114	122	126	6	8	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	105	26	22	2,5	2	28	92	90	124	130	132	4	6	2	2	0,43	1,4	0,8
	106	33	28	2,5	2	30	91	90	122	130	134	5	7	2	2	0,43	1,4	0,8
	110	46	35	2,5	2	35	89	90	119	130	135	7	11	2	2	0,43	1,4	0,8
	125	41	31	3	3	53	94	92	121	146	152	5	14	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	120	39	33	3	2,5	33	102	92	148	158	159	5	9,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	124	39	27	3	2,5	52	97	92	134	158	159	6	15,5	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	120	58	48	3	2,5	41	98	92	142	158	159	7	13,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**	**Serie de dimensiones según la ISO 355**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			(ABMA)
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
85	130	29	140	224	25,5	3 400	4 800	1,35	**32017 X/Q**	4CC
	130	36	183	310	34,5	3 600	4 800	1,75	**33017/Q**	2CE
	140	41	220	340	38	3 400	4 500	2,45	**33117/Q**	3DE
	150	30,5	176	220	25,5	3 200	4 300	2,05	**30217 J2/Q**	3EB
	150	38,5	212	285	33,5	3 200	4 300	2,60	**32217 J2/Q**	3EC
	150	49	286	430	48	3 000	4 300	3,70	**33217/Q**	3EE
	180	44,5	303	365	40,5	2 800	4 000	4,85	**30317 J2**	2GB
	180	44,5	242	285	33,5	2 600	3 800	4,60	**31317 J2**	7GB
	180	63,5	402	530	60	2 800	4 000	6,85	**32317 J2**	2GD
	180	63,5	391	560	62	2 800	4 000	7,50	**32317 BJ2**	5GD
90	140	32	168	270	31	3 200	4 300	1,75	**32018 X/Q**	3CC
	140	39	216	355	39	3 200	4 500	2,20	**33018/Q**	2CE
	145	35	201	305	35,5	3 200	4 800	2,10	**JM 718149 A/110/Q**	(M 718100)
	150	45	251	390	43	3 000	4 300	3,10	**33118/Q**	3DE
	150	45	251	390	43	3 000	4 300	3,10	**33118 TN9/Q**	3DE
	160	32,5	194	245	28,5	3 000	4 000	2,55	**30218 J2**	3FB
	160	42,5	251	340	38	3 000	4 000	3,35	**32218 J2/Q**	3FC
	190	46,5	330	400	44	2 600	4 000	5,65	**30318 J2**	2GB
	190	46,5	264	315	36,5	2 400	3 400	5,90	**31318 J2**	7GB
	190	67,5	457	610	67	2 600	4 000	8,40	**32318 J2**	2GD
95	145	32	168	270	30,5	3 200	4 300	1,80	**32019 X/Q**	4CC
	145	39	220	375	40,5	3 200	4 300	2,30	**33019/Q**	2CE
	170	34,5	216	275	31,5	2 800	3 800	3,00	**30219 J2**	3FB
	170	45,5	281	390	43	2 800	3 800	4,05	**32219 J2**	3FC
	180	49	275	400	44	2 400	3 400	5,25	**T7FC 095/CL7CVQ051**	7FC
	200	49,5	330	390	42,5	2 600	3 400	6,70	**30319**	2GB
	200	49,5	292	355	39	2 400	3 400	6,95	**31319 J2**	7GB
	200	71,5	501	670	72	2 400	3 400	11,0	**32319 J2**	2GD

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
85	108	29	22	1,5	1,5	28	94	92	117	122	125	6	7	1,5	1,5	0,44	1,35	0,8
	107	36	29,5	1,5	1,5	26	94	92	118	122	125	6	6,5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	112	41	32	2,5	2	32	95	95	122	130	135	7	9	2	2	0,4	1,5	0,8
	112	28	24	2,5	2	30	97	95	132	140	141	5	6,5	2	2	0,43	1,4	0,8
	113	36	30	2,5	2	33	97	95	130	140	142	5	8,5	2	2	0,43	1,4	0,8
	117	49	37	2,5	2	37	96	95	128	140	144	7	12	2	2	0,43	1,4	0,8
	126	41	34	4	3	35	107	99	156	166	167	6	10,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	131	41	28	4	3	55	103	99	143	166	169	6	16,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	126	60	49	4	3	42	103	99	150	166	167	7	14,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	135	60	49	4	3	52	102	99	138	166	169	7	14,5	3	2,5	0,54	1,1	0,6
90	115	32	24	2	1,5	30	100	98	125	132	134	6	8	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	113	39	32,5	2	1,5	27	100	98	127	132	135	7	6,5	2	1,5	0,27	2,2	1,3
	117	34	27	6	2,5	33	100	108	127	135	139	6	8	5	2	0,44	1,35	0,8
	120	45	35	2,5	2	35	101	101	130	140	144	7	10	2	2	0,4	1,5	0,8
	120	45	35	2,5	2	35	101	101	130	140	144	7	10	2	2	0,4	1,5	0,8
	118	30	26	2,5	2	31	104	101	140	150	150	5	6,5	2	2	0,43	1,4	0,8
	121	40	34	2,5	2	36	102	101	138	150	152	5	8,5	2	2	0,43	1,4	0,8
	132	43	36	4	3	36	113	105	165	176	176	6	10,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	138	43	30	4	3	57	109	105	151	176	179	5	16,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	133	64	53	4	3	44	109	105	157	176	177	7	14,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
95	120	32	24	2	1,5	31	105	104	130	138	139	6	8	2	1,5	0,44	1,35	0,8
	118	39	32,5	2	1,5	28	104	104	131	138	139	7	6,5	2	1,5	0,28	2,1	1,1
	126	32	27	3	2,5	33	110	107	149	158	159	5	7,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	128	43	37	3	2,5	39	109	107	145	158	161	5	8,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	143	45	33	4	4	60	109	110	138	164	172	6	16	3	3	0,88	0,68	0,4
	139	45	38	4	3	39	118	110	172	186	184	6	11,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	145	45	32	4	3	60	114	110	157	186	187	5	17,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	141	67	55	4	3	47	115	110	166	186	186	8	16,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**	**Serie de dimensiones según la ISO 355** (ABMA)
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
100	140	25	119	204	22,4	3 200	4 800	1,15	**32920/Q**	2CC
	145	24	125	190	20,8	3 200	4 500	1,15	**T4CB 100/Q**	4CB
	150	32	172	280	31	3 000	4 000	1,90	**32020 X/Q**	4CC
	150	39	224	390	41,5	3 000	4 000	2,40	**33020/Q**	2CE
	157	42	246	400	42,5	3 000	4 300	2,90	**HM 220149/110/Q**	(HM 220100)
	160	41	246	390	41,5	2 800	4 300	3,00	**JHM 720249/210/Q**	(HM 720200)
	165	47	314	480	53	2 800	4 300	3,90	**T2EE 100**	2EE
	180	37	246	320	36	2 800	3 600	3,65	**30220 J2**	3FB
	180	49	319	440	48	2 600	3 600	4,90	**32220 J2**	3FC
	180	63	429	655	71	2 400	3 600	6,95	**33220**	3FE
	215	51,5	402	490	53	2 400	3 200	8,05	**30320 J2**	2GB
	215	56,5	374	465	51	2 200	3 000	8,60	**31320 XJ2/CL7CVQ051**	7GB
	215	77,5	572	780	83	2 200	3 000	12,5	**32320 J2**	2GD
105	160	35	201	335	37,5	2 800	3 800	2,40	**32021 X/Q**	4DC
	160	43	246	430	45,5	2 800	3 800	3,05	**33021/Q**	2DE
	190	39	270	355	40	2 600	3 400	4,25	**30221 J2**	3FB
	190	53	358	510	55	2 600	3 400	6,00	**32221 J2**	3FC
	225	81,5	605	815	85	2 000	3 000	14,5	**32321 J2**	2GD
110	150	25	125	224	24	3 000	4 300	1,25	**32922 X/Q**	2CC
	170	38	233	390	42,5	2 600	3 600	3,05	**32022 X/Q**	4DC
	170	47	281	500	53	2 600	3 600	3,85	**33022**	2DE
	180	56	369	630	67	2 600	3 400	5,55	**33122**	3EE
	200	41	308	405	45	2 400	3 200	5,10	**30222 J2**	3FB
	200	56	402	570	61	2 400	3 200	7,10	**32222 J2**	3FC
	240	54,5	473	585	62	2 200	2 800	11,0	**30322 J2**	2GB
	240	63	457	585	62	1 900	2 800	12,0	**31322 XJ2**	7GB
	240	84,5	627	830	86,5	1 900	2 800	17,0	**32322**	2GD

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
100	119	25	20	1,5	1,5	24	109	107	131	132	135	5	5	1,5	1,5	0,33	1,8	1
	121	22,5	17,5	3	3	30	109	112	133	131	140	4	6,5	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	125	32	24	2	1,5	32	110	108	134	142	144	6	8	2	1,5	0,46	1,3	0,7
	122	39	32,5	2	1,5	29	109	108	135	142	143	7	6,5	2	1,5	0,3	2	1,1
	128	42	34	8	3,5	32	111	124	140	145	151	7	8	7	3	0,33	1,8	1
	130	40	32	3	2,5	38	110	112	139	148	154	7	9	2,5	2	0,48	1,27	0,7
	130	46	39	3	3	35	111	112	145	151	157	7	8	2,5	2,5	0,31	1,9	1,1
	133	34	29	3	2,5	35	116	112	157	168	168	5	8	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	135	46	39	3	2,5	41	115	112	154	168	171	5	10	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	139	63	48	3	2,5	43	112	112	151	168	172	10	15	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	148	47	39	4	3	40	127	115	184	201	197	6	12,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	158	51	35	4	3	65	121	115	168	201	202	7	21,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	151	73	60	4	3	51	123	115	177	201	200	8	17,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
105	132	35	26	2,5	2	34	116	116	143	150	154	6	9	2	2	0,44	1,35	0,8
	131	43	34	2,5	2	31	117	116	145	150	153	7	9	2	2	0,28	2,1	1,1
	141	36	30	3	2,5	37	123	117	165	178	177	6	9	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	143	50	43	3	2,5	44	120	117	161	178	180	6	10	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	158	77	63	4	3	53	129	120	185	211	209	9	18,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
110	129	25	20	1,5	1,5	26	118	117	140	142	145	5	5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	140	38	29	2,5	2	36	123	121	152	160	163	7	9	2	2	0,43	1,4	0,8
	139	47	37	2,5	2	34	123	121	152	160	161	7	10	2	2	0,28	2,1	1,1
	146	56	43	2,5	2	44	121	121	155	170	174	9	13	2	2	0,43	1,4	0,8
	148	38	32	3	2,5	39	129	122	174	188	187	6	9	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	151	53	46	3	2,5	46	127	122	170	188	190	6	10	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	165	50	42	4	3	43	142	125	206	226	220	8	12,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	176	57	38	4	3	72	135	125	188	226	224	7	25	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	168	80	65	4	3	55	137	125	198	226	222	9	19,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos
d **120 – 150** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie de dimensiones según la ISO 355
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
120	165	29	165	305	32	2 600	3 800	1,80	**32924**	2CC
	170	27	157	250	26,5	2 600	3 800	1,70	**T4CB 120**	4CB
	180	38	242	415	44	2 400	3 400	3,25	**32024 X**	4DC
	180	48	292	540	56	2 600	3 400	4,20	**33024**	2DE
	215	43,5	341	465	49	2 200	3 000	6,15	**30224 J2**	4FB
	215	61,5	468	695	72	2 200	3 000	9,15	**32224 J2**	4FD
	260	59,5	561	710	73,5	2 000	2 600	14,0	**30324 J2**	2GB
	260	68	539	695	73,5	1 700	2 400	15,5	**31324 XJ2**	7GB
	260	90,5	792	1 120	110	1 800	2 600	21,5	**32324 J2**	2GD
130	180	32	198	365	38	2 400	3 600	2,40	**32926**	2CC
	200	45	314	540	55	2 200	3 000	4,95	**32026 X**	4EC
	230	43,75	369	490	53	2 000	2 800	7,60	**30226 J2**	4FB
	230	67,75	550	830	85	2 000	2 800	11,5	**32226 J2**	4FD
	280	63,75	627	800	83	1 800	2 400	17,0	**30326 J2**	2GB
	280	72	605	780	81,5	1 600	2 400	18,5	**31326 XJ2**	7GB
140	190	32	205	390	40	2 200	3 400	2,55	**32928**	2CC
	195	29	194	325	33,5	2 200	3 200	2,40	**T4CB 140**	4CB
	210	45	330	585	58,5	2 200	2 800	5,25	**32028 X**	4DC
	250	45,75	418	570	58,5	1 900	2 600	8,65	**30228 J2**	4FB
	250	71,75	644	1 000	100	1 900	2 600	14,5	**32228 J2**	4FD
	300	77	693	900	88	1 500	2 200	24,5	**31328 XJ2**	7GB
150	210	32	233	390	40	2 000	3 000	3,05	**T4DB 150**	4DB
	225	48	369	655	65,5	2 000	2 600	6,35	**32030 X**	4EC
	225	59	457	865	86,5	2 000	2 600	8,15	**33030**	2EE
	270	49	429	560	57	1 800	2 400	11,0	**30230**	4GB
	270	77	737	1 140	112	1 700	2 400	17,5	**32230 J2**	4GD
	320	82	781	1 020	100	1 400	2 000	29,5	**31330 XJ2**	7GB

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
120	141	29	23	1,5	1,5	29	130	127	154	157	160	5	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	142	25	19,5	3	3	34	130	132	157	157	164	4	7,5	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	150	38	29	2,5	2	39	132	131	161	170	173	7	9	2	2	0,46	1,3	0,7
	149	48	38	2,5	2	36	132	131	160	170	171	6	10	2	2	0,3	2	1,1
	161	40	34	3	2,5	43	141	132	187	203	201	6	9,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	163	58	50	3	2,5	51	137	132	181	203	204	7	11,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	178	55	46	4	3	47	153	135	221	245	237	7	13,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	190	62	42	4	3	78	145	135	203	245	244	9	26	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	181	86	69	4	3	60	148	135	213	245	239	9	21,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
130	153	32	25	2	1,5	31	141	140	167	172	173	6	7	2	1,5	0,33	1,8	1
	165	45	34	2,5	2	42	144	142	178	190	192	7	11	2	2	0,43	1,4	0,8
	173	40	34	4	3	45	152	146	203	216	217	7	9,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	176	64	54	4	3	56	146	146	193	216	219	7	13,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	196	58	49	5	4	51	164	150	239	263	255	8	14,5	4	3	0,35	1,7	0,9
	204	66	44	5	4	84	157	150	218	263	261	8	28	4	3	0,83	0,72	0,4
140	163	32	25	2	1,5	33	150	150	177	182	184	6	7	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	165	27	21	3	3	40	151	154	180	181	189	5	8	2,5	2,5	0,5	1,2	0,7
	175	45	34	2,5	2	46	153	152	187	200	202	7	11	2	2	0,46	1,3	0,7
	186	42	36	4	3	47	164	156	219	236	234	7	9,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	191	68	58	4	3	60	159	156	210	236	238	8	13,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	219	70	47	5	4	90	169	160	235	283	280	9	30	4	3	0,83	0,72	0,4
150	177	30	23	3	3	41	162	162	194	196	203	5	9	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	187	48	36	3	2,5	49	164	164	200	213	216	8	12	2,5	2	0,46	1,3	0,7
	188	59	46	3	2,5	48	164	162	200	213	217	8	13	2,5	2	0,37	1,6	0,9
	200	45	38	4	3	50	175	166	234	256	250	9	11	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	205	73	60	4	3	64	171	166	226	256	254	8	17	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	234	75	50	5	4	96	181	170	251	303	300	9	32	4	3	0,83	0,72	0,4

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos
d **160 – 220** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie de dimensiones según la ISO 355 (ABMA)
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
160	220	32	242	415	41,5	2 000	2 800	3,25	**T4DB 160**	4DB
	240	51	429	780	78	1 800	2 400	7,75	**32032 X**	4EC
	245	61	528	980	95	1 800	2 600	10,5	**T4EE 160/VB406**	4EE
	290	52	528	735	72	1 600	2 200	13,0	**30232 J2**	4GB
	290	84	880	1 400	132	1 600	2 200	25,5	**32232 J2**	4GD
	340	75	913	1 180	114	1 500	2 000	29,0	**30332 J2**	2GB
170	230	32	251	440	43	1 900	2 800	3,45	**T4DB 170**	4DB
	230	38	286	585	55	1 900	2 800	4,50	**32934**	3DC
	260	57	512	915	90	1 700	2 200	10,5	**32034 X**	4EC
	310	57	616	865	83	1 500	2 000	19,0	**30234 J2**	4GB
	310	91	1 010	1 630	150	1 500	2 000	28,5	**32234 J2**	4GD
180	240	32	251	450	44	1 800	2 600	3,60	**T4DB 180**	4DB
	250	45	352	735	68	1 700	2 600	6,65	**32936**	4DC
	280	64	644	1 160	110	1 600	2 200	14,5	**32036 X**	3FD
	320	57	583	815	80	1 500	2 000	20,0	**30236 J2**	4GB
	320	91	1 010	1 630	150	1 400	1 900	29,5	**32236 J2**	4GD
190	260	45	358	765	72	1 600	2 400	7,00	**32938**	4DC
	260	46	380	800	75	1 600	2 400	6,70	**JM 738249/210**	(M 738200)
	290	64	660	1 200	112	1 500	2 000	15,0	**32038 X**	4FD
	340	60	721	1 000	95	1 400	1 800	24,0	**30238 J2**	4GB
200	270	37	330	600	57	1 600	2 400	5,45	**T4DB 200**	4DB
	280	51	473	950	88	1 500	2 200	9,50	**32940**	3EC
	310	70	748	1 370	127	1 400	1 900	19,5	**32040 X**	4FD
	360	64	792	1 120	106	1 300	1 700	25,0	**30240 J2**	4GB
	360	104	1 210	2 000	180	1 300	1 700	42,5	**32240 J2**	3GD
220	285	41	396	830	75	1 500	2 200	6,45	**T2DC 220**	2DC
	300	51	484	1 000	91,5	1 400	2 000	10,0	**32944**	3EC
	340	76	897	1 660	150	1 300	1 700	25,5	**32044 X**	4FD
	400	72	990	1 400	129	1 200	1 600	40,0	**30244 J2**	–
	400	114	1 610	2 700	232	1 100	1 500	60,0	**32244 J2**	–

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
160	187	30	23	3	3	44	172	174	204	206	213	5	9	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	200	51	38	3	2,5	52	175	174	213	228	231	8	13	2,5	2	0,46	1,3	0,7
	203	59	50	3	2	57	174	174	229	233	236	9	11	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	214	48	40	4	3	54	189	176	252	275	269	8	12	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	221	80	67	4	3	70	183	176	242	275	274	10	17	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	233	68	58	5	4	61	201	180	290	323	310	9	17	4	3	0,35	1,7	0,9
170	197	30	23	3	3	44	182	184	215	216	223	6	9	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	200	38	30	2,5	2	42	183	182	213	220	222	7	8	2	2	0,37	1,6	0,9
	214	57	43	3	2,5	56	188	184	230	246	249	10	14	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	230	52	43	5	4	58	203	190	268	293	288	8	14	4	3	0,43	1,4	0,8
	237	86	71	5	4	75	196	190	259	293	294	10	20	4	3	0,43	1,4	0,8
180	207	30	23	3	3	48	191	194	224	226	233	6	9	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	216	45	34	2,5	2	53	194	192	225	240	241	8	11	2	2	0,48	1,25	0,7
	229	64	48	3	2,5	59	199	194	247	266	267	10	16	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	239	52	43	5	4	61	211	200	278	303	297	9	14	4	3	0,44	1,35	0,8
	247	86	71	5	4	78	204	200	267	303	303	10	20	4	3	0,44	1,35	0,8
190	227	45	34	2,5	2	55	204	202	235	248	251	8	11	2	2	0,48	1,25	0,7
	227	44	36,5	3	2,5	55	205	204	235	256	252	8	9,5	2,5	2	0,48	1,25	0,7
	240	64	48	3	2,5	62	210	204	257	276	279	10	16	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	254	55	46	5	4	63	224	210	298	323	318	9	14	4	3	0,43	1,4	0,8
200	232	34	27	3	3	53	214	214	251	255	262	6	10	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	239	51	39	3	2,5	53	217	214	257	266	271	9	12	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	254	70	53	3	2,5	66	222	214	273	296	297	11	17	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	268	58	48	5	4	68	237	220	315	343	336	9	16	4	3	0,43	1,4	0,8
	274	98	82	5	4	83	231	220	302	343	340	11	22	4	3	0,4	1,5	0,8
220	249	40	33	4	3	45	233	236	270	270	277	7	8	3	2,5	0,31	1,9	1,1
	259	51	39	3	2,5	58	234	234	275	286	290	9	12	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	279	76	57	4	3	72	244	236	300	325	326	12	19	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	294	65	54	5	4	74	259	242	348	383	371	10	18	4	3	0,43	1,4	0,8
	306	108	90	5	4	95	253	242	334	383	379	13	24	4	3	0,43	1,4	0,8

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos
d **240 – 360** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**	**Serie de dimensiones según la ISO 355**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	–
240	320	42	429	815	73,5	1 300	1 900	8,45	**T4EB 240/VE174**	4EB
	320	51	512	1 080	96,5	1 300	1 900	11,0	**32948**	4EC
	320	57	616	1 320	120	1 300	1 900	12,5	**T2EE 240/VB406**	2EE
	360	76	935	1 800	160	1 200	1 600	27,5	**32048 X**	4FD
	440	127	1 790	3 350	275	1 000	1 400	83,5	**32248 J3**	–
260	400	87	1 170	2 200	190	1 100	1 400	40,0	**32052 X**	4FC
	480	137	2 200	3 650	300	900	1 200	105	**32252 J2/HA1**	–
	540	113	2 120	3 050	250	850	1 200	110	**30352 J2**	–
280	380	63,5	765	1 660	143	1 100	1 600	20,0	**32956/C02**	4EC
	420	87	1 210	2 360	200	1 000	1 300	40,5	**32056 X**	4FC
300	420	76	1 050	2 240	190	950	1 400	32,0	**32960**	3FD
	460	100	1 540	3 000	250	900	1 200	58,0	**32060 X**	4GD
	540	149	2 750	4 750	365	800	1 100	140	**32260 J2/HA1**	–
320	440	76	1 080	2 360	196	900	1 300	33,5	**32964**	3FD
	480	100	1 540	3 100	255	850	1 100	64,0	**32064 X**	4GD
340	460	76	1 080	2 400	200	850	1 300	35,0	**32968**	4FD
360	480	76	1 120	2 550	204	800	1 200	37,0	**32972**	4FD

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
240	276	39	30	3	3	60	256	254	299	305	310	7	12	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	279	51	39	3	2,5	64	255	254	294	306	311	9	12	2,5	2	0,46	1,3	0,7
	277	56	46	3	2	58	254	254	296	308	311	9	11	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	299	76	57	4	3	78	262	256	318	345	346	12	19	3	2,5	0,46	1,3	0,7
	346	120	100	5	4	105	290	262	365	420	415	13	27	4	3	0,43	1,4	0,8
260	328	87	65	5	4	84	287	282	352	383	383	13	22	4	3	0,43	1,4	0,8
	366	130	106	6	5	112	303	286	401	458	454	16	31	5	4	0,43	1,4	0,8
	376	102	85	6	6	97	325	286	461	514	493	15	28	5	5	0,35	1,7	0,9
280	329	63,5	48	3	2,5	74	298	295	348	366	368	11	15,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	348	87	65	5	4	89	305	302	370	400	402	14	22	4	3	0,46	1,3	0,7
300	358	76	57	4	3	79	324	317	383	404	405	12	19	3	2,5	0,4	1,5	0,8
	377	100	74	5	4	97	330	322	404	440	439	15	26	4	3	0,43	1,4	0,8
	413	140	115	6	5	126	343	326	453	518	511	17	34	5	4	0,43	1,4	0,8
320	379	76	57	4	3	84	343	337	402	424	426	13	19	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	399	100	74	5	4	103	350	342	424	460	461	15	26	4	3	0,46	1,3	0,7
340	399	76	57	4	3	90	361	357	421	444	446	14	19	3	2,5	0,44	1,35	0,8
360	419	76	57	4	3	96	380	377	439	464	466	14	19	3	2,5	0,46	1,3	0,7

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **14,989 – 22,225** mm
0,5906 – 0,8750 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
14,989	34,988	10,998	13,4	13,2	1,29	16 000	24 000	0,051	**A 4059/A 4138**	A 4000
0,5906	1,3775	0,4326								
15,875	41,275	14,288	22	21,2	2,16	14 000	20 000	0,090	**03062/03162/Q**	03000
0,6250	1,6250	0,5625								
	42,862	14,288	17,6	17,6	1,83	12 000	17 000	0,10	**11590/11520/Q**	11500
	1,6875	0,5625								
17,462	39,878	13,843	21,2	20,8	2,12	13 000	20 000	0,081	**LM 11749/710/Q**	LM 11700
0,6875	1,5700	0,5450								
	39,878	13,843	21,2	20,8	2,12	13 000	20 000	0,081	**LM 11749/710/QVC027**	LM 11700
	1,5700	0,5450								
19,050	45,237	15,494	27,5	27,5	2,9	12 000	18 000	0,12	**LM 11949/910/Q**	LM 11900
0,7500	1,7810	0,6100								
	49,225	18,034	39,1	40	4,3	11 000	17 000	0,17	**09067/09195/Q**	09000
	1,9380	0,7100								
	49,225	19,845	39,1	40	4,3	11 000	17 000	0,18	**09074/09195/QVQ494**	09000
	1,9380	0,7813								
21,430	45,237	15,494	27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	**LM 12748/710**	LM 12700
0,8437	1,7810	0,6100								
	50,005	17,526	36,9	38	4,15	11 000	16 000	0,17	**M 12649/610/Q**	M 12600
	1,9687	0,6900								
21,986	45,237	15,494	27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	**LM 12749/710/Q**	LM 12700
0,8656	1,7810	0,6100								
	45,974	15,494	27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	**LM 12749/711/Q**	LM 12700
	1,8100	0,6100								
22,225	52,388	19,368	41,8	44	4,8	10 000	15 000	0,20	**1380/1328/Q**	1300
0,8750	2,0625	0,7625								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
14,989	25,3	10,988	8,7300	0,8	1,3	8	20	20	28	29	31	2	2	0,8	1,3	0,46	1,3	0,7
0,5906		0,4326	0,3437	0,03	0,05													
15,875	28,1	14,681	11,112	1,3	2	9	22	22	33,5	33,5	37	2	3	1,3	2	0,31	1,9	1,1
0,6250		0,5780	0,4375	0,05	0,08													
	31,1	14,288	9,5250	1,5	1,5	13	23	23	32	36	38	2	4,5	1,5	1,5	0,72	0,84	0,45
		0,5625	0,3750	0,06	0,06													
17,462	28,9	14,605	10,668	1,3	1,3	9	23	23,5	33,5	33,5	36	2	3	1,3	1,3	0,28	2,1	1,1
0,6875		0,5750	0,4200	0,05	0,05													
	28,9	14,605	10,668	1,3	1,3	9	23	23,5	33,5	33,5	36	2	3	1,3	1,3	0,28	2,1	1,1
		0,5750	0,4200	0,05	0,05													
19,050	31,4	16,637	12,065	1,3	1,3	10	25	25	38	38,5	41	3	3	1,3	1,3	0,3	2	1,1
0,7500		0,6550	0,4750	0,05	0,05													
	32,3	19,050	14,288	1,3	1,3	10	26	25	41	42,5	44	4	3,5	1,3	1,3	0,27	2,2	1,3
		0,7500	0,5625	0,05	0,05													
	32,3	21,539	14,288	1,5	1,3	10	26	26	41	42,5	44	5	5,5	1,5	1,3	0,27	2,2	1,3
		0,8480	0,5625	0,06	0,05													
21,430	34,3	16,637	12,065	1,3	1,3	10	28	27,5	39	40	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1
0,8437		0,6550	0,4750	0,05	0,05													
	34,3	18,288	13,970	1,3	1,3	11	28	27,5	43	43,5	46	3	3,5	1,3	1,3	0,28	2,1	1,1
		0,7200	0,5500	0,05	0,05													
21,986	34,3	16,637	12,065	1,3	1,3	10	28	28	39	40	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1
0,8656		0,6550	0,4750	0,05	0,05													
	34,3	16,637	12,065	1,3	1,3	10	28	28	39	40	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1
		0,6550	0,4750	0,05	0,05													
22,225	36	20,168	14,288	1,5	1,5	11	29	29,5	45	45	48	4	5	1,5	1,5	0,30	2	1,1
0,8750		0,7940	0,5625	0,06	0,06													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **25,400 – 30,162** mm
1,000 – 1,1875 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
25,400	50,292	14,224	26	30	3	10 000	15 000	0,13	**L 44643/610/Q**	L 44600
1,0000	1,9800	0,5600								
	50,800	15,011	28,1	30,5	3,15	10 000	15 000	0,13	**07100 S/07210 X/Q**	07000
	2,0000	0,5910								
	57,150	17,462	40,2	45,5	4,9	9 000	13 000	0,23	**15578/15520**	15500
	2,2500	0,6875								
	57,150	19,431	39,6	45	5	9 000	13 000	0,23	**M 84548/2/510/2/QVQ506**	M 84500
	2,2500	0,7650								
	62,000	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,31	**15101/15245**	15000
	2,4409	0,7500								
26,162	61,912	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,29	**15103 S/15243/Q**	15000
1,0300	2,4375	0,7500								
	62,000	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,29	**15103 S/15245/Q**	15000
	2,4409	0,7500								
26,988	50,292	14,224	26	30	3	10 000	15 000	0,11	**L 44649/610/Q**	L 44600
1,0625	1,9800	0,5600								
27,500	57,150	19,845	45,7	51	5,6	9 000	13 000	0,22	**1982 F/1924 A/QVQ519**	1900
1,0826	2,2500	0,7813								
28,575	57,150	19,845	45,7	51	5,6	9 000	13 000	0,22	**1985/1922/Q**	1900
1,1250	2,2500	0,7813								
	57,150	19,845	45,7	51	5,6	9 000	13 000	0,22	**1988/1922/Q**	1900
	2,2500	0,7813								
	64,292	21,433	49,5	61	6,8	8 000	11 000	0,35	**M 86647/610/QCL7C**	M 86600
	2,5312	0,8438								
	73,025	22,225	99	140	15	7 000	10 000	1,05	**02872/02820/Q**	02800
	2,8750	0,8750								
29,000	50,292	14,224	26	32,5	3,35	10 000	14 000	0,11	**L 45449/410/Q**	L 45400
1,1417	1,9800	0,5600								
30,162	64,292	21,433	49,5	61	6,8	8 000	11 000	0,33	**M 86649/2/610/2/QVQ506**	M 86600
1,1875	2,5312	9,8435								
	68,262	22,225	55	69,5	7,8	7 500	11 000	0,41	**M 88043/010/2/QCL7C**	M 88000
	2,6875	0,8750								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
25,400	39,1	14,732	10,668	1,3	1,3	11	33	31,5	43,5	43,5	47	2	3,5	1,3	1,3	0,37	1,6	0,9
1,0000		0,5800	0,4200	0,05	0,05													
	37,3	14,260	12,700	1,5	1,5	12	31	32,5	41	43,5	48	2	2	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
		0,5614	0,5000	0,06	0,06													
	42,3	17,462	13,495	1,3	1,5	12	35	31,5	49	50	53	3	3,5	1,3	1,5	0,35	1,7	0,9
		0,6875	0,5313	0,05	0,06													
	42,5	19,431	14,732	1,5	1,5	16	33	32,5	45	50	53	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6
		0,7650	0,5800	0,06	0,06													
	45,8	20,638	14,288	0,8	1,3	13	38	30,5	54	55	58	4	4,5	0,8	1,3	0,35	1,7	0,9
		0,8125	0,5625	0,03	0,05													
26,162	45,8	20,638	14,288	0,8	2	13	38	31	54	55	54	4	4,5	0,8	2	0,35	1,7	0,9
1,0300		0,8125	0,5625	0,03	0,08													
	45,8	20,638	14,288	0,8	1,3	13	38	31	54	55	58	4	4,5	0,8	1,3	0,35	1,7	0,9
		0,8125	0,5625	0,03	0,05													
26,988	38,2	14,732	10,668	3,5	1,3	11	33	38	43,5	44	47	2	3,5	3	1,3	0,37	1,6	0,9
1,0625		0,5800	0,4200	0,14	0,05													
27,500	42	20,165	15,875	2,5	0,8	14	35	36,5	49	52	54	3	3,5	2,5	0,8	0,33	1,8	1
1,0826		0,7939	0,6250	0,1	0,03													
28,575	42	19,355	15,875	0,8	1,5	14	35	33,5	49	49,5	54	3	3,5	0,8	1,5	0,33	1,8	1
1,1250		0,7620	0,6250	0,03	0,06													
	42	19,355	15,875	3,5	1,5	14	35	40	49	49,5	54	3	3,5	3	1,5	0,33	1,8	1
		0,7620	0,6250	0,14	0,06													
	48,8	21,433	16,670	1,5	1,5	18	38	36	51	56,5	60	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6
		0,8438	0,6563	0,06	0,06													
	54,2	22,225	17,462	0,8	3,3	26	44	33,5	60	61,5	67	3	4,5	0,8	3	0,46	1,3	0,7
		0,8750	0,6875	0,03	0,13													
29,000	40,8	14,732	10,668	3,5	1,3	11	34	40	44	44	48	3	3,5	3	1,3	0,37	1,6	0,9
1,1417		0,5800	0,4200	0,14	0,05													
30,162	48,8	21,433	16,670	1,5	1,5	18	37,5	3,5	51	56,5	60	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6
1,1875		0,8438	0,6563	0,06	0,06													
	52,3	22,225	17,462	2,3	1,5	19	41	39	54	60,5	64	3	4,5	2	1,5	0,54	1,1	0,6
		0,8750	0,6875	0,09	0,06													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **31,750 – 34,988** mm
1,2500 – 1,3775 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
31,750	59,131	15,875	34,7	41,5	4,4	8 500	12 000	0,18	**LM 67048/010/Q**	LM 67000
1,2500	2,3280	0,6250								
	61,912	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,24	**15123/15243/Q**	15000
	2,4375	0,7500								
	62,000	19,050	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,24	**15123/15245/Q**	15000
	2,4409	0,7500								
	73,025	29,370	70,4	95	10,4	6 700	10 000	0,62	**HM 88542/510/Q**	HM 88500
	2,8750	1,1563								
	73,025	29,370	70,4	95	10,4	6 700	10 000	0,62	**HM 88542/2/510/2/QCL7C**	HM 88500
	2,8750	1,1563								
33,338	68,262	22,225	55	69,5	7,8	7 500	11 000	0,38	**M 88048/2/010/2/QCL7C**	M 88000
1,3125	2,6875	0,8750								
	69,012	19,845	53,9	67	7,35	7 500	11 000	0,35	**14131/14276/Q**	14000
	2,7170	0,7813								
34,925	65,088	18,034	47,3	57	6,2	7 500	11 000	0,25	**LM 48548/510/Q**	LM 48500
1,3750	2,5625	0,7100								
	65,088	18,034	47,3	57	6,2	7 500	11 000	0,25	**LM 48548 A/510/Q**	LM 48500
	2,5625	0,7100								
	69,012	19,845	53,9	67	7,35	7 500	11 000	0,34	**14137 A/14276/Q**	14000
	2,7170	0,7813								
	72,233	25,400	67,1	90	10	6 700	10 000	0,50	**HM 88649/2/610/2/QCL7C**	HM 88600
	2,8438	1,0000								
	73,025	23,812	72,1	88	9,8	7 000	10 000	0,47	**25877/2/25821/2/Q**	25800
	2,8750	0,9375								
	73,025	26,988	76,5	93	10,4	7 000	10 000	0,52	**23690/23620/QCL7C**	23600
	2,8750	1,0625								
	76,200	29,370	85,8	106	12	6 700	10 000	0,63	**31594/31520/Q**	31500
	3,0000	1,1563								
	76,200	29,370	78,1	106	11,8	6 300	9 500	0,66	**HM 89446/2/410/2/QCL7C**	HM 89400
	3,0000	1,1563								
34,988	59,131	15,875	33	44	4,5	8 000	12 000	0,17	**L 68149/110/Q**	L 68100
1,3775	2,3280	0,6250								
	59,974	15,875	33	44	4,5	8 000	12 000	0,17	**L 68149/111/Q**	L 68100
	2,3612	0,6250								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
31,750	44,9	16,764	11,811	3,6	1,3	13	38	42	51	53	55	3	4	3	1,3	0,4	1,5	0,8
1,2500		0,6600	0,4650	0,14	0,05													
	45,8	19,050	14,288	4	2	13	38	44	54	55	58	4	3,5	3	2	0,35	1,7	0,9
		0,7500	0,5625	0,16	0,08													
	45,8	19,050	14,288	4	1,3	13	38	44	54	55	58	4	3,5	3	1,3	0,35	1,7	0,9
		0,7500	0,5625	0,16	0,05													
	56,9	27,783	23,020	1,3	3,3	23	42	38	55	62	69	3	6	1,3	3	0,54	1,1	0,6
		1,0938	0,9063	0,05	0,13													
	56,9	27,783	23,020	1,3	3,3	23	42	38	55	62	69	3	6	1,3	3	0,54	1,1	0,6
		1,0938	0,9063	0,05	0,13													
33,338	52,3	22,225	17,462	0,8	1,5	19	41	38,5	54	60,5	64	3	4,5	0,8	1,5	0,54	1,1	0,6
1,3125		0,8750	0,6875	0,03	0,06													
	50,7	19,583	15,875	0,8	1,3	15	43	38,5	47	61,5	63	3	3,5	0,8	1,3	0,37	1,6	0,9
		0,7710	0,6250	0,03	0,05													
34,925	50	18,288	13,970	3,5	1,3	14	42	46	57	58,5	61	3	4	3	1,3	0,37	1,6	0,9
1,3750		0,7200	0,5500	0,14	0,05													
	50	18,288	13,970	0,8	1,3	14	42	40	57	58,5	61	3	4	0,8	1,3	0,37	1,6	0,9
		0,7200	0,5500	0,03	0,05													
	50,7	19,583	15,875	1,5	1,3	15	43	42	47	61,5	63	3	3,5	1,5	1,3	0,37	1,6	0,9
		0,7710	0,6250	0,06	0,05													
	55,9	25,400	19,842	2,3	2,3	20	42	44	57	63	68	5	5,5	2	2	0,54	1,1	0,6
		1,0000	0,7812	0,09	0,09													
	52,5	24,608	19,050	1,5	0,8	15	44	42	62	66,5	67	5	4,5	1,5	0,8	0,3	2	1,1
		0,9688	0,7500	0,06	0,03													
	52,3	26,975	22,225	3,5	1,5	19	42	46	59	65	67	3	4,5	3	1,5	0,37	1,6	0,9
		1,0625	0,8750	0,14	0,6													
	55,6	28,575	23,812	1,5	3,3	20	44	42	62	64,5	71	4	5,5	1,5	3	0,4	1,5	0,8
		1,1250	0,9375	0,06	0,13													
	59,3	28,575	23,020	3,5	3,3	23	44	46	58	65	72	3	6	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1250	0,9063	0,14	0,13													
34,988	48,4	16,764	11,938	3,5	1,3	13	41	46	52	53,5	56	3	3,5	3	1,3	0,43	1,4	0,8
1,3775		0,6600	0,4700	0,14	0,05													
	48,4	16,764	11,938	3,5	1,3	13	41	46	52	53,5	56	3	3,5	3	1,3	0,43	1,4	0,8
		0,6600	0,4700	0,14	0,05													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **36,487 – 40,988** mm
1,4365 – 1,6137 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
36,487	73,025	23,812	72,1	88	9,8	7 000	10 000	0,45	**25880/25820/Q**	25800
1,4365	2,8750	0,9375								
36,512	76,200	29,370	78,1	106	11,8	6 300	9 500	0,64	**HM 89449/2/410/2/QCL7C**	HM 89400
1,4375	3,0000	1,1563								
38,100	65,088	18,034	42,9	57	6,1	7 500	11 000	0,25	**LM 29748/710/Q**	LM 29700
1,5000	2,5625	0,7100								
	65,088	18,034	50	57	6,1	8 000	11 000	0,25	* **LM 29749/710/Q**	LM 29700
	2,5625	0,7100								
	65,088	19,812	42,9	57	6,1	7 500	11 000	0,25	**LM 29749/711/Q**	LM 29700
	2,5625	0,7800								
	65,088	19,812	42,9	57	6,1	7 500	11 000	0,25	**LM 29749/711/QCL7CVA607**	LM 29700
	2,5625	0,7800								
	72,238	20,638	49,5	60	6,55	7 000	10 000	0,39	**16150/16284/Q**	16000
	2,8440	0,8125								
	72,238	23,812	49,5	60	6,55	7 000	10 000	0,39	**16150/16283/Q**	16000
	2,8440	0,9375								
	76,200	23,812	74,8	93	10,4	6 700	10 000	0,50	**2788/2720/QCL7C**	2700
	3,0000	0,9375								
	79,375	29,370	91,3	110	12,5	6 700	9 500	0,67	**3490/3420/QCL7CVQ492**	3400
	3,1250	1,1563								
	82,550	29,370	85,8	118	13,4	6 000	8 500	0,78	**HM 801346/310/Q**	HM 801300
	3,2500	1,1563								
	82,550	29,370	85,8	118	13,4	6 000	8 500	0,77	**HM 801346 X/2/310/QVQ523**	HM 801300
	3,2500	1,1563								
	88,500	26,988	101	114	13,2	6 300	9 000	0,83	**418/414/Q**	415
	3,4843	1,0625								
39,688	73,025	25,654	66	86,5	9,3	6 700	10 000	0,45	**M 201047/011/Q**	M 201000
1,5625	2,8750	1,0100								
40,988	67,975	17,500	44	58,5	6,3	7 000	10 000	0,24	**LM 300849/811/Q**	LM 300800
1,6137	2,6762	0,6890								

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
36,487	52,5	24,608	19,050	1,5	2,3	15	44	43,5	62	66,5	67	5	4,5	1,5	2	0,3	2	1,1
1,4365		0,9688	0,7500	0,06	0,09													
36,512	59,3	28,575	23,020	3,5	3,3	23	44	47,5	58	65	72	3	6	3	3	0,54	1,1	0,6
1,4375		1,1250	0,9063	0,14	0,13													
38,100	51,8	18,288	13,970	2,3	1,3	15	44	47	58	58	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1
1,5000		0,7200	0,5500	0,09	0,05													
	51,8	18,288	13,970	2,3	1,3	15	44	47	58	58	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1
		0,7200	0,5500	0,09	0,05													
	51,8	18,288	15,748	2,3	1,3	15	44	47	57	58,5	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1
		0,7200	0,6200	0,09	0,05													
	51,8	18,288	15,748	2,3	1,3	15	44	47	57	58,5	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1
		0,7200	0,6200	0,09	0,05													
	53,8	20,638	15,875	3,5	1,3	19	45	49,5	58	65	66	3	4,5	3	1,3	0,4	1,5	0,8
		0,8125	0,5625	0,14	0,05													
	53,8	20,638	19,050	3,5	2,3	19	45	49,5	58	63	66	3	4,5	3	2	0,4	1,5	0,8
		0,8125	0,7500	0,14	0,09													
	54,8	25,654	19,050	3,5	3,3	16	46	49,5	64	65	69	5	4,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,0100	0,7500	0,14	0,13													
	57,3	29,771	23,812	3,5	3,3	20	46	49,5	65	68	73	4	5,5	3	3	0,37	1,6	0,9
		1,1721	0,9375	0,14	0,13													
	64,1	28,575	23,020	0,8	3,3	24	49	43	64	71	78	4	6	0,8	3	0,54	1,1	0,6
		1,1250	0,9063	0,03	0,13													
	64,1	28,575	23,020	2,3	3,3	24	49	47	64	71	78	4	6	2	3	0,54	1,1	0,6
		1,1250	0,9063	0,09	0,13													
	58,8	29,083	22,225	3,5	1,5	17	49	49,5	73	80,5	78	5	4,5	3	1,5	0,26	2,3	1,3
		1,1450	0,8750	0,14	0,06													
39,688	55,7	22,098	21,336	0,8	2,3	19	47	45	62	63,5	69	4	4,5	0,8	2	0,33	1,8	1
1,5625		0,8700	0,8400	0,03	0,09													
40,988	54,3	18,000	13,500	3,6	1,5	14	48	48,5	60	60	64	3	4	3,5	1,5	0,35	1,7	0,9
1,6137		0,7087	0,5313	0,14	0,06													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **41,275 – 42,875** mm
1,6250 – 1,6880 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
41,275	73,025	16,667	46,8	56	6,2	6 700	10 000	0,27	**18590/18520/Q**	18500
1,6250	2,8750	0,6562								
	73,431	19,558	55	68	7,65	6 700	10 000	0,33	**LM 501349/310/Q**	LM 501300
	2,8910	0,7700								
	73,431	19,558	55	68	7,65	6 700	10 000	0,33	**LM 501349/2/310/2/QCL7C**	LM 501300
	2,8910	0,7700								
	73,431	21,430	55	68	7,65	6 700	10 000	0,35	**LM 501349/314/Q**	LM 501300
	2,8910	0,8437								
	76,200	18,009	45,7	56	6,1	6 700	9 500	0,34	**11162/11300/Q**	11000
	3,0000	0,7090								
	76,200	18,009	45,7	56	6,1	6 700	9 500	0,34	**11163/11300/Q**	11000
	3,0000	0,7090								
	76,200	22,225	68,2	86,5	9,65	6 700	9 500	0,43	**24780/24720/Q**	24700
	3,0000	0,8750								
	82,550	26,543	73,7	91,5	10,6	6 000	9 000	0,62	**M 802048/011/QCL7C**	M 802000
	3,2500	1,0450								
	87,312	30,162	102	132	15	6 000	8 500	0,85	**3585/3525/Q**	3500
	3,4375	1,1875								
	88,900	30,162	95,2	127	14,6	5 600	8 000	0,90	**HM 803146/110/Q**	HM 803100
	3,5000	1,1875								
	88,900	30,162	95,2	127	14,6	5 600	8 000	0,90	**HM 803146/2/110/2/QCL7C**	HM 803100
	3,5000	1,1875								
	101,600	34,925	151	190	22,8	5 000	7 500	1,45	**526/522/Q**	525
	4,0000	1,3750								
42,875	82,931	23,812	80,9	106	12	6 000	9 000	0,57	**25577/2/25520/2/Q**	25500
1,6880	3,2650	0,9375								
	83,058	23,876	80,9	106	12	6 000	9 000	0,57	**25577/2/25523/2/Q**	25500
	3,2700	0,9400								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
41,275	56,1	17,462	12,700	3,5	1,5	14	49	52,5	65	65	68	3	3,5	3	1,5	0,35	1,7	0,9
1,6250		0,6875	0,5000	0,14	0,06													
	56,6	19,812	14,732	3,5	0,8	16	48	52,5	64	68	69	4	4,5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,7800	0,5800	0,14	0,03													
	56,6	19,812	14,732	3,5	0,8	16	48	52,5	64	68	69	4	4,5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,7800	0,5800	0,14	0,03													
	56,6	19,812	16,604	3,5	0,8	18	48	52,5	63	68	69	3	4,5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,7800	0,6537	0,14	0,03													
	58,1	17,384	14,288	1,5	1,5	17	50	49	65	68	71	3	4,5	1,5	1,5	0,48	1,25	0,7
		0,6844	0,5625	0,06	0,06													
	58,1	17,384	14,288	0,8	1,5	17	50	46	65	68	71	3	4,5	0,8	1,5	0,48	1,25	0,7
		0,6844	0,5625	0,03	0,06													
	57,7	23,020	17,462	3,5	0,8	17	48	52,5	64	64	71	3	3,5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,9063	0,6875	0,14	0,03													
	62,5	25,654	20,193	3,5	3,3	22	50	52,5	66	71	78	4	6	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,0100	0,7950	0,14	0,13													
	63,1	30,886	23,812	1,5	3,3	20	53	49	73	76	80	4	6	1,5	3	0,31	1,9	1,1
		1,2160	0,9375	0,06	0,13													
	68,9	29,370	23,020	3,5	3,3	26	53	52,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	68,9	29,370	23,020	3,5	3,3	26	53	52,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	72,9	36,068	26,988	3,5	3,3	22	61	52,5	87	90,5	94	6	7,5	3	3	0,28	2,1	1,1
		1,4200	1,0625	0,14	0,13													
42,875	62,1	25,400	19,050	3,5	0,8	17	53	54	71	77	76	5	4,5	3	0,8	0,33	1,8	1
1,6880		1,0000	0,7500	0,14	0,03													
	62,1	25,400	22,225	3,5	2,3	20	53	54	70	74	76	3	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,8750	0,14	0,09													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **44,450 – 45,618** mm
1,7500 – 1,7960 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
44,450	82,931	23,812	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	**25580/25520/Q**	25500
1,7500	3,2650	0,9375								
	82,931	26,988	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	**25580/25523/Q**	25500
	3,2650	1,0625								
	83,058	23,876	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	**25580/25522/Q**	25500
	3,2700	0,9400								
	88,900	30,162	95,2	127	14,6	5 600	8 000	1,50	**HM 803149/110/Q**	HM 803100
	3,5000	1,1875								
	88,900	30,162	95,2	127	14,6	5 600	8 000	1,50	**HM 803149/2/110/2/QCL7C**	HM 803100
	3,5000	1,1875								
	95,250	30,958	101	122	14	4 800	7 000	1,00	**HM 903249/2/210/2/Q**	HM 903200
	3,7500	1,2188								
	95,250	30,958	101	122	14	4 800	7 000	1,00	**HM 903249/W/210/QCL7C**	HM 903200
	3,7500	1,2188								
	95,250	30,958	88	96,5	11,4	5 000	7 000	0,93	**53178/53377/Q**	53000
	3,7500	1,2188								
	104,775	36,512	145	204	22,4	4 500	6 700	1,50	**HM 807040/010/QCL7C**	HM 807000
	4,1250	1,4375								
	107,950	36,512	151	190	22,8	4 800	7 000	1,70	**535/532 X**	535
	4,2500	1,4375								
	111,125	38,100	151	190	22,8	4 800	7 000	1,85	**535/532 A**	535
	4,3750	1,5000								
45,237	87,313	30,162	102	132	15	6 000	8 500	0,85	**3586/3525/Q**	3500
1,7810	3,4375	1,1875								
45,242	73,431	19,558	53,9	75	8,15	6 700	9 500	0,30	**LM 102949/910/Q**	LM 102900
1,7812	2,8910	0,7700								
	77,788	19,842	53,9	69,5	7,65	6 300	9 000	0,37	**LM 603049/011/Q**	LM 603000
	3,0625	0,7812								
45,618	82,931	23,812	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,55	**25590/25520/Q**	25500
1,7960	3,2650	0,9375								
	82,931	26,988	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,55	**25590/25523/Q**	25500
	3,2500	1,0625								
	83,058	23,876	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,55	**25590/25522/Q**	25500
	3,2700	0,9400								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
44,450	62,1	25,400	19,050	3,5	0,8	17	53	55,5	71	76	76	5	4,5	3	0,8	0,33	1,8	1
1,7500		1,0000	0,7500	0,14	0,03													
	62,1	25,400	22,225	3,5	2,3	20	53	55,5	70	73	76	3	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,8750	0,14	0,09													
	62,1	25,400	19,114	3,5	2	17	53	55,5	71	74	76	5	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,7525	0,14	0,08													
	68,9	29,370	23,020	3,5	3,3	26	53	55,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	68,9	29,370	23,020	3,5	3,3	26	53	55,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	71,6	28,575	22,225	3,5	0,8	30	53	55,5	71	88	90	4	8,5	3	0,8	0,75	0,8	0,45
		1,1250	0,8750	0,14	0,03													
	71,6	28,575	22,225	3,5	0,8	30	53	55,5	71	88	90	4	8,5	3	0,8	0,75	0,8	0,45
		1,1250	0,8750	0,14	0,03													
	69,4	28,300	20,638	2	2,3	30	53	52,5	72	86	89	4	10	2	2	0,75	0,8	0,45
		1,1142	0,8125	0,08	0,09													
	81	36,512	28,575	3,5	3,3	28	63	55,5	85	93	100	4	7,5	3	3	0,48	1,25	0,7
		1,4375	1,1250	0,14	0,13													
	76,5	36,957	28,575	3,5	3,3	24	64	55,5	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1250	0,14	0,13													
	76,5	36,957	30,162	3,5	3,3	24	64	55,5	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1875	0,14	0,13													
45,237	56	30,886	23,812	3,5	3,3	20	53	57	73	76	80	4	6	3	3	0,31	1,9	1,1
1,7810		1,2160	0,9375	0,14	0,13													
45,242	59,4	19,812	15,748	3,5	0,8	15	52	57	66	68	70	3	3,5	3	0,8	0,3	2	1,1
1,7812		0,7800	0,6200	0,14	0,03													
	60,9	19,842	15,080	3,5	0,8	17	52	57	68	72	74	4	4,5	3	0,8	0,43	1,4	0,8
		0,7812	0,5937	0,14	0,03													
45,618	62,1	25,400	19,050	3,5	0,8	17	53	57	71	77	76	5	4,5	3	0,8	0,33	1,8	1
1,7960		1,0000	0,7500	0,14	0,03													
	62,1	25,400	22,225	3,5	2,3	20	53	57	71	74	76	3	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,8750	0,14	0,09													
	62,1	25,400	19,114	3,5	2	17	53	57	71	74,5	76	5	4,5	3	2	0,33	1,8	1
		1,0000	0,7525	0,14	0,08													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **46,038 – 50,800** mm
1,8105 – 2,0000 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
46,038	79,375	17,462	49,5	62	6,8	6 300	9 000	0,33	**18690/18620/Q**	18600
1,8105	3,1250	0,6875								
	85,000	20,638	70,4	81,5	9,3	6 000	8 500	0,49	**359 S/354 X/Q**	355
	3,3465	0,8125								
47,625	88,900	20,637	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,55	**369 S/2/362 A/2/Q**	365
1,8750	3,5000	0,8125								
	95,250	30,162	108	146	17,3	5 000	7 500	0,95	**HM 804846/2/810/2/Q**	HM 804800
	3,7500	1,1875								
	101,600	34,925	151	190	22,8	5 000	7 500	1,25	**528 R/522**	525
	4,0000	1,3750								
49,212	114,300	44,450	183	224	25	4 500	6 700	2,20	**65390/65320/QCL7C**	65300
1,9375	4,5000	1,7500								
50,800	82,550	21,590	72,1	100	11	6 000	8500	0,43	**LM 104949/911Q**	LM 104900
2,0000	3,2500	0,8500								
	85,000	17,462	50,1	65,5	7,2	5 600	8 500	0,37	**18790/18720/Q**	18700
	3,3465	0,6875								
	88,900	20,637	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,50	**368 A/362 A/Q**	365
	3,5000	0,8125								
	90,000	25,000	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,58	**368 A/362 X/Q**	365
	3,5433	0,9843								
	93,264	30,162	110	146	17	5 300	7 500	0,85	**3780/3720/Q**	3700
	3,6718	1,1875								
	97,630	24,608	89,7	129	14,6	5 000	7 000	0,83	**28678/28622 B/Q**	28600
	3,8437	0,9688								
	104,775	36,512	145	204	22,4	4 500	6 700	1,50	**HM 807046/010/QCL7C**	HM 807000
	4,1250	1,4375								
	104,775	39,688	157	224	25,5	4 800	7 000	1,65	**4580/2/4535/2/Q**	4500
	4,1250	1,5625								
	107,950	36,512	151	190	22,8	4 800	7 000	1,55	**537/532 X/Q**	535
	4,2500	1,4375								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
46,038	60,3	17,462	13,495	2,8	1,5	15	53	56,5	69	72	73	3	3,5	2,5	1,5	0,37	1,6	0,9
1,8105		0,6875	0,5313	0,11	0,06													
	62,4	21,692	17,463	2,3	1,5	16	55	55	76	77,5	80	3	3	2	1,5	0,31	1,9	1,1
		0,8540	0,6875	0,09	0,06													
47,625	62,4	22,225	16,513	2,3	1,3	16	55	56,5	76	82,5	80	3	3	2	1,3	0,31	1,9	1,1
1,8750		0,8750	0,6501	0,09	0,05													
	73,6	29,370	23,020	3,5	3,3	26	58	59	76	84	90	5	7	3	3	0,54	1,1	0,6
		1,1563	0,9063	0,14	0,13													
	72,9	36,068	26,988	8	3,3	22	54	71,5	87	90	94	6	7,5	7	3	0,28	2,1	1,1
		1,4200	1,0625	0,31	0,13													
49,212	79,3	44,450	34,925	3,5	3,3	31	60	60,5	89	103	105	5	9,5	3	3	0,43	1,4	0,8
1,9375		1,7500	1,3750	0,14	0,13													
50,800	65,1	22,225	16,510	3,5	1,3	18	57	62	72	76	77	4	4,5	3	1,3	0,3	2	1,1
2,0000		0,8750	0,6500	0,14	0,05													
	66	17,462	13,495	3,5	1,5	16	59	62	75	77,5	79	3	3,5	3	1,5	0,4	1,5	0,8
		0,6875	0,5313	0,14	0,06													
	66,2	22,225	16,513	3,5	1,3	16	58	62	80	82,5	83	4	4	3	1,3	0,31	1,9	1,1
		0,8750	0,6501	0,14	0,05													
	66,2	22,225	20,000	3,5	2	21	58	62	78	81,5	83	3	5	3	2	0,31	1,9	1,1
		0,8750	0,7874	0,14	0,08													
	71,2	30,302	23,812	3,5	3,3	22	60	62	80	84,5	87	4	6	3	3	0,33	1,8	1
		1,1930	0,9375	0,14	0,13													
	76,7	24,608	19,446	3,5	0,8	21	66	62	84	90,5	91	4	5	3	0,8	0,4	1,5	0,8
		0,9688	0,7656	0,14	0,03													
	81	36,512	28,575	3,5	3,3	29	63	62	85	92,5	100	6	7,5	3	3	0,48	1,25	0,7
		1,4375	1,1250	0,14	0,13													
	79,5	40,157	33,338	3,5	3,3	27	65	62	87	92,5	98	5	6	3	3	0,33	1,8	1
		1,5810	1,3125	0,14	0,13													
	76,5	36,957	28,575	3,5	3,3	24	64	62	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1250	0,14	0,13													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **53,975 – 60,325** mm
2,1250 – 2,3750 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
53,975	88,900	19,050	58,3	78	9	5 300	8 000	0,43	**LM 806649/610/Q**	LM 806600
2,1250	3,5000	0,7500								
	95,250	27,783	105	137	16	5 300	7 500	0,80	**33895/33821/Q**	33800
	3,7500	1,0938								
	95,250	27,783	105	137	16	5 300	7 500	0,80	**33895/33822/Q**	33800
	3,7500	1,0938								
	107,950	36,512	151	190	22,8	4 800	7 000	1,45	**539/532 X**	535
	4,2500	1,4375								
	111,125	38,100	151	190	22,8	4 800	7 000	1,55	**539/532 A**	535
	4,3750	1,5000								
	123,825	36,512	147	180	21,6	3 800	5 600	2,05	**72212/2/72487/2/Q**	72000
	4,8750	1,4375								
57,150	96,838	21,000	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,59	**387 A/382 A/Q**	385
2,2500	3,8125	0,8268								
	96,838	21,000	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,59	**387/382 A**	385
	3,8125	0,8268								
	96,838	25,400	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,58	**387 A/382 S/Q**	385
	3,8125	1,0000								
	98,425	21,000	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,58	**387 A/382/Q**	385
	3,8750	0,8268								
	104,775	30,162	121	160	18,6	4 800	7 000	1,05	**462/453 X**	455
	4,1250	1,1875								
	112,712	30,162	142	204	23,6	4 300	6 300	1,45	**39580/39520/Q**	39500
	4,4375	1,1875								
	112,712	30,162	142	204	23,6	4 300	6 300	1,40	**39581/39520/Q**	39500
	4,4375	1,1875								
	119,985	32,750	142	204	23,6	4 300	6 300	1,75	**39580/39528/Q**	39500
	4,7238	1,2894								
	119,985	32,750	142	204	23,6	4 300	6 300	1,75	**39581/39528/Q**	39500
	4,7238	1,2894								
60,325	130,175	36,512	151	180	22,4	3 600	5 000	2,10	**HM 911245/W/2/210/2/QCL7C**	HM 911200
2,3750	5,1250	1,4375								
	130,175	36,512	151	180	22,4	3 600	5 000	2,10	**HM 911245/W/210/QV001**	HM 911200
	5,1250	1,4375								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
53,975	71,6	19,050	13,492	2,3	2	21	62	64	78	79,5	84	4	5,5	2	2	0,54	1,1	0,6
2,1250		0,7500	0,5313	0,09	0,08													
	72,3	28,575	22,225	1,5	2,3	20	61	61,5	83	88	90	6	6,5	1,5	2,3	0,33	1,8	1
		1,1250	0,8750	0,06	0,09													
	72,3	28,575	22,225	1,5	0,8	20	61	61,5	83	88	90	6	6,5	1,5	0,8	0,33	1,8	1
		1,1250	0,8750	0,06	0,03													
	76,5	36,957	28,575	3,5	3,3	24	64	65,5	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1250	0,14	0,13													
	76,5	36,957	30,162	3,5	3,3	24	64	65,5	90	95,5	97	5	7,5	3	3	0,3	2	1,1
		1,4550	1,1875	0,14	0,13													
	88,8	32,791	25,400	3,5	3,3	36	68	65,5	93	113	114	5	11	3	3	0,75	0,8	0,45
		1,2910	1,0000	0,14	0,13													
57,150	74,1	21,946	15,875	3,5	0,8	17	65	68,5	87	91,5	91	5	5	3	0,8	0,35	1,7	0,9
2,2500		0,8640	0,6250	0,14	0,03													
	74,1	21,946	15,875	2,3	0,8	17	65	66,5	87	91,5	91	5	5	2	0,8	0,35	1,7	0,9
		0,8640	0,6250	0,14	0,03													
	74,1	21,946	20,274	3,5	2,3	19	65	68,5	87	87,5	91	5	5	3	2	0,35	1,7	0,9
		0,8640	0,7982	0,14	0,09													
	74,1	21,946	17,826	3,5	0,8	19	65	68,5	87	93	91	5	5	3	0,8	0,35	1,7	0,9
		0,8640	0,7018	0,14	0,03													
	78,9	29,317	24,605	2,3	3,3	24	68	67,5	91	93,5	98	4	5,5	2	3	0,33	1,8	1
		1,1542	0,9687	0,09	0,13													
	88,3	30,162	23,812	3,5	3,3	23	76	68,5	100	102	107	5	6	3	3	0,33	1,8	1
		1,1875	0,9375	0,14	0,13													
	88,3	30,162	23,812	8	3,3	23	76	81	100	102	107	5	6	7	3	0,33	1,8	1
		1,1875	0,9375	0,31	0,13													
	88,3	30,162	26,949	3,5	0,8	25	76	68,5	100	114	107	5	6	3	0,8	0,33	1,8	1
		1,1875	1,0610	0,14	0,03													
	88,3	30,162	26,949	8	0,8	25	76	81	100	114	107	5	6	7	0,8	0,33	1,8	1
		1,1875	1,0610	0,31	0,03													
60,325	97,2	33,338	23,812	5	3,3	40	74	76	102	119	124	4	12,5	4	3	0,83	0,72	0,4
2,3750		1,3125	0,9375	0,2	0,13													
	97,2	33,338	23,812	5	3,3	40	74	76	102	119	124	4	12,5	4	3	0,83	0,72	0,4
		1,3125	0,9375	0,2	0,13													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **61,912 – 71,438** mm
2,4375 – 2,8125 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
61,912	146,050	41,275	198	236	29	3 200	4 500	3,20	**H 913842/810/QCL7C**	H 913800
2,4375	5,7500	1,6250								
	146,050	41,275	198	236	29	3 200	4 500	3,20	**H 913843/810/QCL7C**	H 913800
	5,7500	1,6250								
63,500	112,712	30,162	123	183	21,2	4 300	6 300	1,25	**3982/3920**	3900
2,5000	4,4375	1,8175								
65,088	135,755	53,975	286	400	46,5	3 800	5 600	3,70	**6379/K-6320/Q**	6300
2,5625	5,3447	2,1250								
66,675	112,712	30,162	123	183	21,2	4 300	6 000	1,15	**3984/2/3920/2/Q**	3900
2,6250	4,4375	1,8175								
	112,712	30,162	142	204	24	4 300	6 300	1,20	**39590/39520/Q**	39500
	4,4375	1,8175								
	119,985	32,750	142	204	24	4 300	6 300	1,20	**39590/39528/Q**	39500
	4,7238	1,2894								
	135,755	53,975	286	400	46,5	3 800	5 600	3,65	**6386/K-6320/Q**	6300
	5,3447	2,1250								
69,850	112,712	25,400	99	156	17,6	4 000	6 000	0,97	**29675/29620/3/Q**	29600
2,7500	4,4375	1,0000								
	120,000	29,795	132	186	21,6	4 000	6 000	1,35	**482/472/Q**	475
	4,7244	1,1730								
	120,000	32,545	154	228	26,5	4 000	6 000	1,50	**47487/47420**	47400
	4,7244	1,2813								
	120,000	32,545	154	228	26,5	4 000	6 000	1,50	**47487/47420 A/Q**	47400
	4,7244	1,2813								
	127,000	36,512	176	255	30,5	3 800	5 600	1,90	**566/563/Q**	565
	5,0000	1,4375								
71,438	117,475	30,162	123	190	22	4 000	6 000	1,25	**33281/33462/Q**	33000
2,8125	4,6250	1,1875								
	136,525	41,275	224	290	34	3 600	5 300	2,65	**H 414249/210/Q**	H 414200
	5,3750	1,6250								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
61,912	109	39,688	25,400	3,5	3,3	44	83	73,5	116	135	138	6	15,5	3	3	0,79	0,76	0,4
2,4375		1,5625	1,0000	0,14	1,3													
	109	39,688	25,400	7	3,3	44	83	83	116	135	138	6	15,5	6	3	0,79	0,76	0,4
		1,5625	1,0000	0,28	1,3													
63,500	87,8	30,048	23,812	3,5	3,3	25	75	75	96	101	105	4	6	3	3	0,4	1,5	0,8
2,5000		1,1830	0,9375	0,14	0,13													
65,088	97,4	56,007	44,450	3,5	3,3	34	78	76,5	110	124	125	7	9,5	3	3	0,33	1,8	1
2,5625		2,2050	1,7500	0,14	0,13													
66,675	87,8	30,048	23,812	3,5	3,3	25	75	78,5	96	101	105	4	6	3	3	0,4	1,5	0,8
2,6250		1,1830	0,9375	0,14	0,13													
	88,3	30,162	23,812	3,5	3,3	23	76	78,5	100	101	107	5	6	3	3	0,33	1,8	1
		1,1830	0,9375	0,14	0,13													
	88,3	30,162	26,949	3,5	0,8	25	76	78,5	100	112	107	5	6	3	0,8	0,33	1,8	1
		1,1830	1,0610	0,14	0,03													
	97,4	56,007	44,450	4,3	3,3	34	78	80,5	110	124	125	7	9,5	4	3	0,33	1,8	1
		2,2050	1,7500	0,17	0,13													
69,850	94,3	25,400	19,050	1,5	3,3	26	82	77,5	100	101	108	4	6	1,5	3	0,48	1,25	0,7
2,7500		1,0000	0,7500	0,06	0,13													
	92,5	29,007	24,237	3,5	2	26	80	82	103	111	112	4	5,5	3	2	0,37	1,6	0,9
		1,1420	0,9542	0,14	0,08													
	94,3	32,545	26,195	3,5	3,3	25	81	82	105	109	113	6	6	3	3	0,35	1,7	0,9
		1,2813	1,0313	0,14	0,13													
	94,3	32,545	26,195	3,5	0,5	25	81	82	105	117	113	6	6	3	0,5	0,35	1,7	0,9
		1,2813	1,0313	0,14	0,02													
	97,6	36,170	28,575	3,5	3,3	28	83	82	109	114	119	5	7,5	3	3	0,37	1,6	0,9
		1,4240	1,1250	0,14	0,13													
71,438	94,1	30,162	23,812	3,5	3,3	26	81	83	101	105	111	5	6	3	3	0,44	1,35	0,8
2,8125		1,1875	0,9375	0,14	0,13													
	101	41,275	31,750	3,5	3,3	30	83	83	118	123,5	129	7	9,5	3	3	0,35	1,7	0,9
		1,6250	1,2500	0,14	0,13													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas
d **73,025 – 101,600** mm
2,8750 – 4,0000 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
73,025	112,712	25,400	99	156	17,6	4 000	6 000	0,89	**29685/2/29620/3/Q**	29600
2,8750	4,4375	1,0000								
	117,475	30,162	123	190	22	4 000	6 000	1,20	**33287/33462/Q**	33000
	4,6250	1,1875								
	127,000	36,512	176	255	30,5	3 800	5 600	1,80	**567/563**	565
	5,0000	1,4375								
76,200	109,538	19,050	58,3	102	11	4 000	6 000	0,60	**L 814749/710/QCL7C**	L 814700
3,0000	4,3125	0,7500								
	127,000	30,162	138	204	24	3 800	5 300	1,90	**42687/42620**	42600
	5,0000	1,1875								
	133,350	33,338	165	260	30	3 400	5 000	1,90	**47678/47620/Q**	47600
	5,2500	1,3125								
	139,992	36,512	187	280	32,5	3 400	5 000	2,45	**575/572/Q**	575
	5,5115	1,4375								
	161,925	49,212	260	335	38	2 800	4 000	4,40	**9285/9220/CL7C**	9200
	6,3750	1,9375								
82,550	139,992	36,512	187	280	32,5	3 400	5 000	2,20	**580/572/Q**	575
3,2500	5,5115	1,4375								
	146,050	41,275	220	320	35,5	3 200	4 800	2,80	**663/653/Q**	655
	5,7500	1,6250								
88,900	152,400	39,688	194	305	34,5	3 000	4 500	2,80	**593/592 A/Q**	595
3,5000	6,0000	1,5625								
92,075	152,400	39,688	194	305	34,5	3 000	4 500	2,70	**598/592 A/Q**	595
3,6250	6,0000	1,5625								
95,250	146,050	33,338	168	280	31,5	3 200	4 500	1,90	**47896/47820/Q**	47800
3,7500	5,7500	1,3125								
	152,400	39,688	194	305	34,5	3 000	4 500	2,55	**594/592 A/Q**	595
	6,0000	1,5625								
	152,400	39,688	194	305	34,5	3 000	4 500	2,55	**594 A/592 A/Q**	595
	6,0000	1,5625								
	168,275	41,275	233	365	39	2 800	4 000	3,80	**683/672**	675
	6,6250	1,6250								
101,600	168,275	41,275	233	365	39	2 800	4 000	3,45	**687/672**	675
4,0000	6,6250	1,6250								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
73,025	94,3	25,400	19,050	3,5	3,3	26	82	85	100	100	108	4	6	3	3	0,48	1,25	0,7
2,8750		1,0000	0,7500	0,14	0,13													
	94,1	30,162	23,812	3,5	3,3	26	81	85	101	105	111	5	6	3	3	0,44	1,35	0,8
		1,1875	0,9375	0,14	0,13													
	97,6	36,170	28,575	3,5	3,3	28	83	85	109	114	119	5	7,5	3	3	0,37	1,6	0,9
		1,4240	1,1250	0,14	0,13													
76,200	94,8	19,050	15,083	1,5	1,5	24	85	85	98	100,5	105	3	3,5	1,5	1,5	0,5	1,2	0,7
3,0000		0,7500	0,5938	0,06	0,06													
	101	31,000	22,225	3,5	3,3	27	88	89,5	112	114	120	5	7,5	3	3	0,43	1,4	0,8
		1,2205	0,8750	0,14	0,13													
	108	33,338	26,195	6,4	3,3	29	93	96	117	120,5	126	5	7	6	3	0,4	1,5	0,8
		1,3125	1,0313	0,25	0,13													
	110	36,098	28,575	3,5	3,3	31	94	89,5	120	127	131	5	7,5	3	3	0,4	1,5	0,8
		1,4212	1,1250	0,14	0,13													
	122	46,068	31,750	3,5	3,3	47	93	90	128	148,5	153	7	17	3	3	0,72	0,84	0,45
		1,8125	1,2500	0,14	0,13													
82,550	110	36,098	28,575	3,5	3,3	31	94	94,5	120	127	131	5	7,5	3	3	0,4	1,5	0,8
3,2500		1,4212	1,1250	0,14	0,13													
	114	41,275	31,750	3,5	3,3	32	96	94,5	125	133	138	6	9	3	3	0,4	1,5	0,8
		1,6250	1,2500	0,14	0,13													
88,900	122	36,322	30,162	3,5	3,3	37	101	102,5	128	141	141	4	9,5	3	3	0,44	1,35	0,8
3,5000		1,4300	1,1875	0,14	0,13													
92,075	122	36,322	30,162	3,5	3,3	37	101	106	128	141	141	4	9,5	3	3	0,44	1,35	0,8
3,6250		1,4300	1,1875	0,14	0,13													
95,250	120	34,925	26,195	3,5	3,3	32	105	107	128	138,5	141	6	7	3	3	0,44	1,35	0,8
3,7500		1,3750	1,0313	0,14	0,13													
	121	36,322	30,162	3,5	3,3	37	104	107	128	139	141	4	9,5	3	3	0,44	1,35	0,8
		1,4300	1,1875	0,14	0,13													
	121	36,322	30,162	5	3,3	37	104	112	128	139	141	4	9,5	4	3	0,44	1,35	0,8
		1,4300	1,1875	0,2	0,13													
	133	41,275	30,162	3,5	3,3	38	114	107	143	154,5	157	6	11	3	3	0,48	1,25	0,7
		1,6250	1,1875	0,14	0,13													
101,600	133	41,275	30,162	3,5	3,3	38	114	113	143	157	157	6	11	3	3	0,48	1,25	0,7
4,0000		1,6250	1,1875	0,14	0,13													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **107,950 – 179,934** mm
4,2500 – 7,0840 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
107,950	158,750	23,020	101	163	18,3	2 800	4 300	1,40	**37425/2/37625/2/Q**	37000
4,2500	6,2500	0,9063								
114,300	177,800	41,275	251	415	42,5	2 600	3 800	3,60	**64450/64700**	64000
4,5000	7,0000	1,6250								
	180,975	34,925	183	280	30	2 600	3 800	2,95	**68450/68712**	68000
	7,1250	1,3750								
127	182, 562	39,688	229	440	44	2 400	3 600	3,30	**48290/48220/Q**	48200
5,0000	7,1875	1,5625								
	196,850	46,038	319	585	60	2 200	3 400	5,20	**67388/67322**	67300
	7,7500	1,8135								
133,350	177,008	25,400	134	280	28	2 400	3 600	1,80	**L 327249/210**	L 327200
5,2500	6,9688	1,0000								
	196,850	46,038	319	585	60	2 200	3 400	4,80	**67391/67322**	67300
	7,7500	1,8135								
139,700	236,538	57,150	512	850	86,5	1 900	2 800	10,0	**HM 231132/110**	HM 231100
5,5000	9,3125	2,2500								
149,225	236,538	57,150	512	850	86,5	1 900	2 800	10,0	**HM 231148/110**	HM 231100
5,8750	9,3125	2,2500								
152,400	222,250	46,830	330	630	62	2 000	3 000	5,90	**M 231649/610/VQ051**	M 231600
6,0000	8,7500	1,8437								
158,750	205,583	23,812	138	280	27	2 000	3 000	1,95	**L 432348/310**	L 432300
6,2500	8,0938	0,9375								
	205,583	23,812	138	280	27	2 000	3 000	1,95	**L 432349/310**	L 432300
	8,0938	0,9375								
177,800	227,012	30,162	187	425	40	1 800	2 800	3,00	**36990/36920**	36900
7,0000	8,9375	1,1875								
178,595	265,112	51,595	495	880	86,5	1 700	2 400	9,60	**M 336948/912**	M 336900
7,0313	10,4375	2,0313								
179,934	265,112	51,595	495	880	86,5	1 700	2 400	9,40	**M 336949/912**	M 336900
7,0840	10,4375	2,0313								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
107,950	132	21,438	15,875	3,5	3,3	37	120	121	140	145	149	4	7	3	3	0,6	1	0,6
4,2500		0,8440	0,6250	0,14	0,13													
114,300	146	41,275	30,162	3,5	3,3	42	126	127	155	166	171	6	11	3	3	0,52	1,15	0,6
4,5000		1,6250	1,1875	0,14	0,13													
	144	31,750	25,400	3,5	3,3	40	129	127	158	170	170	4	9,5	3	3	0,5	1,2	0,7
		1,2500	1,0000	0,14	0,13													
127	155	38,100	33,338	3,5	3,3	34	140	140	165	168,5	174	6	6	3	3	0,3	2	1,1
5,0000		1,5000	1,3125	0,14	0,13													
	164	46,038	38,100	3,5	3,3	39	146	140	177	185	189	7	7,5	3	3	0,35	1,7	0,9
		1,8125	1,5000	0,14	0,13													
133,350	155	26,195	20,638	1,5	1,5	29	145	141	165	188	170	5	4,5	1,5	1,5	0,33	1,8	1
5,2500		1,0313	0,8125	0,06	0,06													
	164	46,038	38,100	8	3,3	39	146	161	177	185	189	7	7,5	7	3	0,35	1,7	0,9
		1,8125	1,5000	0,31	0,13													
139,700	187	56,642	44,450	3,5	3,3	45	166	153	210	225	223	9	12,5	3	3	0,31	1,9	1,1
5,5000		2,2300	1,7500	0,14	0,13													
149,225	187	56,642	44,450	6,4	3,3	45	166	171	210	225	223	9	12,5	6	3	0,31	1,9	1,1
5,8750		2,2300	1,7500	0,25	0,13													
152,400	186	46,830	34,925	3,5	1,5	40	169	165	200	214	210	7	11,5	3	1,5	0,33	1,8	1
6,0000		1,8437	1,3750	0,14	0,06													
158,750	182	23,812	18,258	4,8	1,5	33	172	175	194	197	197	5	5,5	4	1,5	0,35	1,7	0,9
6,2500		0,9375	0,7188	0,19	0,06													
	182	23,812	18,258	1,5	1,5	33	172	167	194	197	197	5	5,5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
		0,9375	0,7188	0,06	0,06													
177,800	203	30,162	23,020	1,5	1,5	43	190	186	212	219	220	5	7	1,5	1,5	0,44	1,35	0,8
7,0000		1,1875	0,9063	0,06	0,06													
178,595	217	57,150	38,895	3,3	3,3	47	196	191	240	253	251	9	12,5	3	3	0,33	1,8	1
7,0313		2,2500	1,5313	0,13	0,13													
179,934	217	57,150	38,895	3,3	3,3	47	196	193	240	253	251	9	12,5	3	3	0,33	1,8	1
7,0840		2,2500	1,5313	0,13	0,13													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas
d **187,325 – 231,775** mm
7,3750 – 9,1250 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
187,325	282,575	50,800	402	695	67	1 600	2 200	9,80	**87737/87111**	87000
7,3750	11,1250	2,0000								
190,475	279,400	52,388	523	980	95	1 600	2 200	9,50	**M 239449/410**	M 239400
7,4990	11,0000	2,0625								
190,500	282,575	50,800	402	695	67	1 600	2 200	9,60	**87750/87111**	87000
7,5000	11,1250	2,0000								
191,237	279,400	52,388	523	980	95	1 600	2 200	9,20	**M 239448 A/410**	M 239400
7,5290	11,0000	2,0625								
196,850	241,300	23,812	154	315	29	1 700	2 600	2,00	**LL 639249/210**	LL 639200
7,7500	9,5000	0,9375								
	241,300	23,812	154	315	29	1 700	2 600	2,00	**LL 639249/2/210/4**	LL 639200
	9,5000	0,9375								
	257,175	39,688	275	655	58,5	1 600	2 400	5,30	**LM 739749/710/VE174**	LM 739700
	10,1250	1,5625								
200,025	276,225	42,862	391	780	72	1 500	2 200	7,70	**LM 241147/110/QVQ051**	LM 241100
7,8750	10,8750	1,6875								
203,987	276,225	42,862	391	780	72	1 500	2 200	7,25	**LM 241148/110/QVQ051**	LM 241100
8,0310	10,8750	1,6875								
206,375	282,575	46,038	380	830	76,5	1 500	2 200	8,60	**67985/67920/HA3VQ117**	67900
8,1250	11,1250	1,8125								
216,408	285,750	46,038	380	850	76,5	1 500	2 200	7,85	**LM 742747/710**	LM 742700
8,5200	11,2500	1,8125								
216,713	285,750	46,038	380	850	76,5	1 500	2 200	7,85	**LM 742747 A/710**	LM 742700
8,5320	11,2500	1,8125								
230,188	317,500	47,625	523	980	90	1 300	2 000	10,5	**LM 245846/810**	LM 245800
9,0625	12,5000	1,8750								
231,775	300,038	33,338	216	425	39	1 400	2 000	5,30	**544091/2B/118 A/2B**	544000
9,1250	11,8125	1,3125								
	317,500	47,625	523	980	90	1 300	2 000	10,5	**LM 245848/810**	LM 245800
	12,5000	1,8750								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
187,325	233	47,625	36,512	3,5	3,3	55	213	201	253	271	267	6	14	3	3	0,43	1,4	0,8
7,3750		1,8750	1,4375	0,14	0,13													
190,475	232	57,150	41,275	3,3	3,3	49	211	203	254	265	266	9	11	3	3	0,35	1,7	0,9
7,4990		2,2500	1,6250	0,13	0,13													
190,500	233	47,625	36,512	3,5	3,3	55	213	205	253	268	267	6	14	3	3	0,43	1,4	0,8
7,5000		1,8750	1,4375	0,14	0,13													
191,237	232	58,738	41,275	3,3	3,3	49	211	204	254	265	266	9	11	3	3	0,35	1,7	0,9
7,5290		2,3125	1,6250	0,13	0,13													
196,850	217	23,017	17,462	1,5	1,5	41	207	204	232	233	235	5	6	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
7,7500		0,9062	0,6875	0,06	0,06													
	217	23,017	17,462	1,5	1,5	41	207	204	232	233	235	5	6	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
		0,9062	0,6875	0,06	0,06													
	229	39,688	30,162	3,5	3,3	50	236	210	236	245	247	8	9,5	3	3	0,44	1,35	0,8
		1,5625	1,1875	0,14	0,13													
200,025	237	46,038	34,133	3,5	3,3	45	220	213	257	261	265	6	8,5	3	3	0,31	1,9	1,1
7,8750		1,8125	1,3438	0,14	0,13													
203,987	237	46,038	34,133	3,5	3,3	45	220	217	257	261	265	6	8,5	3	3	0,31	1,9	1,1
8,0310		1,8125	1,3438	0,14	0,13													
206,375	247	46,038	36,512	3,5	3,3	62	222	220	254	268	272	8	9,5	3	3	0,5	1,2	0,7
8,1250		1,8125	1,4375	0,14	0,13													
216,408	253	49,212	34,924	3,5	3,3	60	230	230	261	271	277	7	11	3	3	0,48	1,25	0,7
8,5200		1,9375	1,3750	0,14	0,13													
216,713	253	49,212	34,924	3,5	3,3	60	230	230	261	271	277	7	11	3	3	0,48	1,25	0,7
8,5320		1,9375	1,3750	0,14	0,13													
230,188	268	52,388	36,512	3,3	3,3	49	249	243	296	303	304	8	11	3	3	0,31	1,9	1,1
9,0625		2,0625	1,4375	0,13	0,13													
231,775	260	31,750	23,812	3,5	3,3	49	248	246	278	285	284	5	9,5	3	3	0,4	1,5	0,8
9,1250		1,2500	0,9375	0,13	0,13													
	268	52,388	36,512	3,3	3,3	49	249	245	296	303	304	8	11	3	3	0,31	1,9	1,1
		2,0625	1,4375	0,13	0,13													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **255,600 – 488,950** mm
10,0630 – 19,2500 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
255,600	342,900	57,150	594	1 220	110	1 200	1 800	14,0	**M 349547/510**	M 349500
10,0630	13,5000	2,2500								
257,175	342,900	57,150	594	1 220	110	1 200	1 800	14,0	**M 349549/510/VE174**	M 349500
10,1259	13,5000	2,2500								
	358,775	71,438	842	1 760	156	1 200	1 700	20,5	**M 249747/710**	M 249700
	14,1250	2,8125								
263,525	325,438	28,575	220	550	48	1 300	1 800	53,0	**38880/38820**	38800
10,3750	12,8125	1,1250								
292,100	374,650	47,625	501	1 140	98	1 100	1 600	12,0	**L 555249/210**	L 555200
11,5000	14,7500	1,8750								
	374,650	47,625	501	1 140	98	1 100	1 600	12,0	**L 555249/210/VE174**	L 555200
	14,7500	1,8750								
304,800	393,700	50,800	528	1 220	104	1 000	1 500	14,5	**L 357049/010/VE174**	L 357000
12,0000	15,5000	2,0000								
343,154	450,850	66,675	935	2 200	180	900	1 300	28,0	**LM 361649 A/610**	LM 361600
13,5100	17,7500	2,6250								
346,075	488,950	95,250	1 420	3 150	255	850	1 200	55,0	**HM 262749/710**	HM 262700
13,6250	19,2500	3,7500								
381,000	479,425	49,213	594	1 500	120	800	1 200	20,0	**L 865547/512**	L 865500
15,0000	18,8750	1,9375								
384,175	546,100	104,775	1 870	4 150	320	750	1 100	77,0	**HM 266449/410**	HM 266400
15,1250	21,5000	4,1250								
403,225	460,375	28,575	246	765	58,5	800	1 200	6,70	**LL 566848/810/HA1**	LL 566800
15,8750	18,1250	1,1250								
406,400	549,275	85,725	1 380	3 050	236	700	1 000	53,5	**LM 567949/910/HA1**	LM 567900
16,0000	21,6250	3,3750								
457,200	603,250	85,725	1 450	3 400	265	630	950	61,5	**LM 770949/910**	LM 770900
18,0000	23,7500	3,3750								
488,950	634,873	84,138	1 450	3 650	265	600	850	63,5	**LM 772748/710/HA1**	LM 772700
19,2500	24,9950	3,3125								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
255,600	297	63,500	44,450	1,5	3,3	60	274	267	318	328	331	9	12,5	1,5	3	0,35	1,7	0,9
10,0630		2,5000	1,7500	0,06	0,13													
257,175	297	57,150	44,450	6,4	3,3	60	274	289	318	328	331	9	12,5	6	3	0,35	1,7	0,9
10,1250		2,2500	1,7500	0,25	0,13													
	303	76,200	53,975	1,5	3,3	64	276	269	326	343	343	11	17	1,5	3	0,33	1,8	1
		3,0000	2,1250	0,06	0,13													
263,525	294	28,575	25,400	1,5	1,5	49	282	275	307	315	313	4	3	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
10,3750		1,1250	1,0000	0,06	0,06													
292,100	331	47,625	34,925	3,5	3,3	65	311	308	350	359	361	8	12,5	3	3	0,4	1,5	0,8
11,5000		1,8750	1,3750	0,14	0,13													
	331	47,625	34,925	3,5	3,3	65	311	308	350	359	361	8	12,5	3	3	0,4	1,5	0,8
		1,8750	1,3750	0,14	0,13													
304,800	348	50,800	38,100	6,4	3,3	64	328	337	368	378	379	7	12,5	6	3	0,35	1,7	0,9
12,0000		2,0000	1,5000	0,25	0,13													
343,154	394	66,675	52,388	8,5	3,5	75	365	385	417	433	434	12	14	8	3	0,35	1,7	0,9
13,5100		2,6250	2,0625	0,33	0,14													
346,075	413	95,250	74,612	6,4	3,3	88	379	378	442	472	467	12	21	6	3	0,33	1,8	1
13,6250		3,7500	2,9375	0,25	0,13													
381,000	431	47,625	34,925	6,4	3,3	92	406	413	448	462	463	9	14	6	3	0,5	1,2	0,7
15,0000		1,8750	1,3750	0,25	0,13													
384,175	458	104,775	82,550	6,4	6,4	96	418	416	492	514	520	15	22	6	6	0,33	1,8	1
15,1250		4,1250	3,2500	0,25	0,25													
403,225	430	28,575	20,638	3,5	3,3	70	417	420	445	443	448	6	7,5	3	3	0,4	1,5	0,8
15,8750		1,1250	0,8125	0,14	0,13													
406,400	471	84,138	61,962	6,4	3,3	100	434	438	502	532	526	13	23,5	6	3	0,4	1,5	0,8
16,0000		3,3125	2,4375	0,25	0,13													
457,200	525	84,138	60,325	6,4	3,3	115	486	489	553	586	580	13	25	6	3	0,46	1,3	0,7
18,0000		3,3125	2,3750	0,25	0,13													
488,950	560	84,138	61,912	6,4	3,3	124	519	520	584	618	613	13	22	6	3	0,48	1,25	0,7
19,2500		3,3125	2,4375	0,25	0,13													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas

d **498,475 – 838,200** mm
19,6250 – 33,0000 pulg

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	Serie
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite			
d	D	T	C	C_0	P_u					
mm/pulg			kN		kN	rpm		kg	–	–
498,475	634,873	80,962	1 470	3 650	270	600	850	59,5	**EE 243196/250/HA2**	243000
19,6250	24,9950	3,1875								
558,800	736,600	88,108	1 830	4 150	305	500	750	92,5	**EE 843220/290**	843000
22,0000	29,0000	3,4688								
	736,600	104,775	2 330	5 700	405	500	750	115	**LM 377449/410**	LM 377400
	29,0000	4,1250								
609,600	787,400	93,662	2 160	5 300	380	450	670	110	**EE 649240/310**	649000
24,0000	31,0000	3,6875								
749,300	990,600	159,500	4 570	12 000	750	340	500	330	**LM 283649/610/HA1**	LM 283600
29,5000	39,0000	6,2795								
760,000	889,000	69,850	1 230	3 800	255	380	560	67,5	**LL 483448/418**	LL 483400
29,9183	35,0000	2,7500								
	889,000	88,900	1 870	5 850	380	360	530	94,0	**L 183448/410**	L 183400
	35,0000	3,5000								
762,000	889,000	69,850	1 230	3 800	255	380	560	66,5	**LL 483449/418**	LL 483400
30,0000	35,0000	2,7500								
	889,000	88,900	1 870	5 850	380	360	530	94,0	**L 183449/410**	L 183400
	35,0000	3,5000								
838,200	1 041,400	93,662	1 900	4 800	320	320	460	160	**EE 763330/410**	763000
33,0000	41,0000	3,6875								

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm/pulg							mm									–		
498,475	556	80,962	63,500	6,4	3,3	98	522	530	590	618	610	14	17	6	3	0,35	1,7	0,9
19,6250		3,1875	2,5000	0,25	0,13													
558,800	637	88,108	63,500	6,4	6,4	111	600	590	689	704	707	13	24,5	6	6	0,35	1,7	0,9
22,0000		3,4686	2,5000	0,25	0,25													
	640	104,775	80,962	6,4	6,4	130	595	590	680	704	707	17	23,5	6	6	0,35	1,7	0,9
		4,1250	3,1875	0,25	0,25													
609,600	687	93,662	69,850	6,4	6,4	125	643	642	732	755	755	17	23,5	6	6	0,37	1,6	0,9
24,0000		3,6875	2,7500	0,25	0,25													
749,300	858	160,338	123,000	6,4	6,4	165	793	781	910	958	953	22	36,6	6	6	0,33	1,8	1
29,5000		6,3125	4,8425	0,25	0,25													
760,000	819	69,850	50,800	3,3	3,3	132	785	777	844	872	858	13	19	3	3	0,37	1,6	0,9
29,9183		2,7500	2,0000	0,13	0,13													
	822	88,900	72,000	3,3	3,3	123	785	777	854	872	872	16	16,5	3	3	0,3	2	1,1
		3,5000	2,8346	0,13	0,13													
762,000	819	69,850	50,800	3,3	3,3	132	785	779	844	872	858	13	19	3	3	0,37	1,6	0,9
30,0000		2,7500	2,0000	0,13	0,13													
	822	88,900	72,000	3,3	3,3	123	785	779	854	872	872	16	16,5	3	3	0,3	2	1,1
		3,5000	2,8346	0,13	0,13													
838,200	925	88,900	66,675	6,4	6,4	177	894	870	975	1 010	1 001	10	26,5	6	6	0,44	1,35	0,8
33,0000		3,5000	2,6250	0,25	0,25													

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos metricos con pestañas en el aro exterior

d **35 – 65** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
35	80	22,75	72,1	73,5	8,3	6 700	9 000	0,52	**30307 RJ2/Q**
40	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,27	**32008 XR/QVA621**
	80	19,75	61,6	68	7,65	6 300	8 500	0,42	**30208 RJ2/Q**
45	100	38,25	134	176	20	4 800	6 700	1,50	**32309 BRJ2/QCL7C**
55	120	45,5	216	260	30	4 300	5 600	2,50	* **32311 BRJ2/QCL7C**
65	110	34	142	208	24	4 300	5 600	1,30	**33113 R/Q**
	140	36	194	228	27,5	3 600	4 800	2,40	**30313 RJ2**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo		
d	d_1 ~	D_1	B	C	C_1	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a máx	d_b min	r_a máx	e	Y	Y_0
mm									mm			–		
35	54,5	85	21	18	4,5	2	1,5	16	46	44	1,5	0,31	1,9	1,1
40	54,2	72	19	14,5	3,5	1	1	15	46	46	1	0,37	1,6	0,9
	57,5	85	18	16	4	1,5	1,5	16	49	47	1	0,37	1,6	0,9
45	74,8	106	36	30	7	2	1,5	30	55	54	1,5	0,54	1,1	0,6
55	90,5	127	43	35	8	2,5	2	36	67	65	2	0,54	1,1	0,6
65	87,9	116	34	26,5	5,5	1,5	1,5	26	74	72	1	0,4	1,5	0,8
	98,3	147	33	28	6	3	2,5	28	84	77	2	0,35	1,7	0,9

SKF

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados

Rodamientos apareados **672**
Disposición cara a cara 673
Disposición espalda con espalda 673
Disposición en tándem 673

Datos generales **674**
Dimensiones 674
Tolerancias 674
Juego axial interno 675
Desalineación 676
Jaulas 676
Carga mínima 676
Carga dinámica equivalente 676
Carga estática equivalente 677
Designaciones complementarias 677

Ajustes para rodamientos apareados **677**

Cálculo de la carga que actúa sobre la pareja de rodamientos **678**
Parejas de rodamientos dispuestas cara a cara 678
Parejas de rodamientos dispuestas espalda con espalda 678

Tablas de productos **680**
Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados cara a cara 680
Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados espalda con espalda 688
Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados en tándem 692

Rodamientos apareados

Cuando la capacidad de carga ofrecida por un solo rodamiento de rodillos cónicos resulta insuficiente, o cuando el eje debe estar fijado axialmente en ambos sentidos con un determinado juego axial positivo o negativo, se pueden suministrar los rodamientos que se muestran en la sección "Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos", como rodamientos apareados (→ **fig. 1**) dispuestos

- cara a cara
- espalda con espalda
- en tándem.

Los rodamientos apareados suponen una solución económica a diferentes problemas relacionados con las disposiciones de rodamientos y ofrecen varias ventajas, entre ellas

- montaje sencillo, ya que no se precisa calibrar los aros intermedios, evitando así los errores de montaje
- fijación axial precisa del eje; el juego axial se determina durante la fabricación de los rodamientos
- gran capacidad de carga radial y axial
- un mantenimiento sencillo; el lubricante se puede aplicar a través de la ranura anular y los orificios de lubricación ubicados en el aro intermedio.

Fig. 1

Fig. 2

SKF puede suministrar rodamientos apareados en las disposiciones mostradas en la **fig. 2** y descritas a continuación. Los conjuntos de rodamientos mostrados en las tablas de productos, que comienzan en la **página 680**, son sólo una muestra de la amplia gama ofrecida por SKF. A petición, se pueden suministrar otros tipos de rodamientos apareados.

Disposición cara a cara

En los conjuntos de rodamientos con una disposición cara a cara, se coloca un aro intermedio entre los dos aros exteriores (→ **fig. 2a**) de modo que la fabricación es relativamente sencilla. En las disposiciones cara a cara, las líneas de carga convergen hacia el eje de los rodamientos. Las cargas axiales en ambos sentidos, pueden ser soportadas por un rodamiento en cada sentido.

Disposición espalda con espalda

En los conjuntos de rodamientos dispuestos espalda con espalda (→ **fig. 2b**) se colocan dos aros intermedios, uno de ellos entre los dos aros interiores y el otro entre los dos aros exteriores. Es una disposición más costosa de fabricar que la disposición cara a cara. En las disposiciones espalda con espalda, las líneas de carga divergen hacia el eje de los rodamientos, permitiendo así una disposición relativamente rígida, capaz de soportar momentos de vuelco. Las cargas axiales que actúan en ambos sentidos, pueden ser soportadas por cada rodamiento en un sentido.

Disposición en tándem

Los conjuntos de rodamientos dispuestos en tándem, no se suelen utilizar y también requieren un aro intermedio entre los dos aros interiores y los dos exteriores (→ **fig. 2c**). Puesto que las líneas de carga de ambos rodamientos están en paralelo, las cargas radiales y axiales se distribuirán por igual en los dos rodamientos. La pareja de rodamientos sólo puede soportar cargas axiales que actúen en una dirección y deberán montarse contra un tercer rodamiento que podrá soportar las cargas axiales en dirección opuesta.

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos individuales con las designaciones de la serie de un conjunto de rodamientos, cumplen con la normativa ISO 355:1977.

Tolerancias

Los rodamientos apareados están fabricados con una tolerancia Normal al igual que los rodamientos independientes. Los valores correspondientes a la tolerancia Normal cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en la **tabla 6** de la **página 128**. La tolerancia de anchura total del conjunto, se muestra en la **tabla 1**, aunque no esté normalizada. En la tabla, Δ_{TsD} se refiere a la desviación de la anchura individual total de una pareja de rodamientos respecto a la nominal.

Tabla 1

Tolerancias de anchura total de rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados, de series métricas

Diámetro del agujero d		**Tolerancia de anchura total Δ_{TsD} de rodamientos apareados de las series**											
		329		**320 X**		**330**		**331, 302, 322, 332**		**303, 323**		**313 (X)**	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm											
–	**30**	–	–	+550	+100	–	–	+550	+100	+600	+150	+500	+50
30	**40**	–	–	+550	+100	–	–	+600	+150	+600	+150	+550	+50
40	**50**	–	–	+600	+150	–	–	+600	+200	+600	+200	+550	+50
50	**65**	–	–	+600	+150	–	–	+600	+200	+650	+200	+550	+100
65	**80**	–	–	+600	+200	–	–	+650	+200	+700	+200	+600	+100
80	**100**	+750	–150	+650	–250	+800	–50	+700	–200	+700	–100	+600	–300
100	**120**	+750	–150	+700	–200	+800	–100	+700	–200	+750	–150	+600	–300
120	**140**	+1 100	–200	+1 000	–300	+1 100	–200	+1 000	–300	+1 100	–200	+950	–350
140	**160**	+1 150	–150	+1 050	–250	+1 100	–200	+1 050	–250	+1 150	–150	+950	–350
160	**180**	+1 150	–150	+1 100	–200	–	–	+1 100	–200	+1 150	–150	–	–
180	**190**	+1 150	–150	+1 100	–200	–	–	+1 100	–200	+1 200	–100	–	–
190	**200**	+1 150	–150	+1 100	–200	–	–	+1 100	–200	+1 200	–100	–	–
200	**225**	+1 200	–100	+1 150	–150	–	–	+1 150	–150	+1 250	–50	–	
225	**250**	+1 200	–100	+1 200	–100	–	–	+1 200	–100	+1 300	0	–	–
250	**280**	+1 300	0	+1 250	–50	–	–	+1 250	–50	–	–	–	–
280	**300**	+1 400	+100	+1 300	0	–	–	+1 300	0	–	–	–	–
300	**315**	+1 400	+100	+1 350	+50	–	–	+1 350	+50	–	–	–	–
315	**340**	+1 500	–200	+1 450	–250	–	–	+1 450	+200				

Juego axial interno

Los conjuntos de rodamientos formados por rodamientos métricos estándar se fabrican, como estándar, con el juego axial interno que se muestra en la **tabla 2**. Los valores de la tabla son válidos para las parejas de rodamientos antes de su montaje y bajo cargas de medición de

- 0,1 kN para rodamientos con un diámetro exterior D ≤ 90 mm
- 0,3 kN para rodamientos con un diámetro exterior 90 < D ≤ 240 mm
- 0,5 kN para rodamientos con un diámetro exterior D > 240 mm.

Los rodamientos apareados con juegos distintos a los valores estándar, se identifican con el sufijo C en su designación, seguido por un número de dos o tres cifras que indica el juego axial interno medio en µm. La gama de juego especial, es igual que para el juego estándar, es decir, para el conjunto de rodamientos 32232 J2/DFC230, con un juego axial interno medio de 230 µm, el juego estará entre los 200 y los 260 µm.

Tabla 2

Juego axial interno de rodamientos de una hilera de rodillos cónicos métricos apareados

Diámetro del agujero d		**Juego axial interno de rodamientos apareados de las series**											
		329		**320 X**		**330**		**331, 302, 322, 332**		**303, 323**		**313 (X)**	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm											
–	**30**	–	–	80	120	–	–	100	140	130	170	60	100
30	**40**	–	–	100	140	–	–	120	160	140	180	70	110
40	**50**	–	–	120	160	180	220	140	180	160	200	80	120
50	**65**	–	–	140	180	200	240	160	200	180	220	100	140
65	**80**	–	–	160	200	250	290	180	220	200	260	110	170
80	**100**	270	310	190	230	350	390	210	270	240	300	110	170
100	**120**	270	330	220	280	340	400	220	280	280	340	130	190
120	**140**	310	370	240	300	340	400	240	300	330	390	160	220
140	**160**	370	430	270	330	340	400	270	330	370	430	180	240
160	**180**	370	430	310	370	–	–	310	370	390	450	–	–
180	**190**	370	430	340	400	–	–	340	400	440	500	–	–
190	**200**	390	450	340	400	–	–	340	400	440	500	–	–
200	**225**	440	500	390	450	–	–	390	450	490	550	–	–
225	**250**	440	500	440	500	–	–	440	500	540	600	–	–
250	**280**	540	600	490	550	–	–	490	550	–	–	–	–
280	**300**	640	700	540	600	–	–	540	600	–	–	–	–
300	**340**	640	700	590	650	–	–	590	650				

Desalineación

Cualquier desalineación que se produzca entre los aros exterior e interior de las parejas de rodamientos, sólo podrá ser soportada entre los rodillos y los caminos de rodadura por la fuerza. Se debe evitar el incremento de tensión en el rodamiento a causa de la desalineación. Si no se puede evitar, SKF recomienda utilizar la disposición cara a cara, que es menos rígida.

Jaulas

Los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados, llevan, como estándar, una jaula de chapa de acero de tipo ventana, centrada en los rodillos (→ **fig. 3**).

Fig. 3

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de rodillos cónicos apareados, como todos los rodamientos de bolas y de rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y las jaulas, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga radial mínima requerida a aplicar a los rodamientos SKF estándar apareados se puede calcular con la fórmula

$$F_{rm} = 0{,}02\ C$$

y para las parejas de rodamientos SKF Explorer con la fórmula

$$F_{rm} = 0{,}017\ C$$

donde

F_{rm} = carga radial mínima para una pareja de rodamientos, kN

C = capacidad de carga dinámica de la pareja de rodamientos, kN (→ tablas de productos)

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por la pareja de rodamientos, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, la pareja de rodamientos se debe someter a una carga radial adicional.

Carga dinámica equivalente

Para parejas de rodamientos en una disposición cara a cara o espalda con espalda

$$P = F_r + Y_1 F_a \quad \text{cuando } F_a/F_r \le e$$
$$P = 0{,}67\ F_r + Y_2 F_a \quad \text{cuando } F_a/F_r > e$$

y para parejas de rodamientos con una disposición en tándem

$$P = F_r \quad \text{cuando } F_a/F_r \le e$$
$$P = 0{,}4\ F_r + Y F_a \quad \text{cuando } F_a/F_r > e$$

F_r y F_a son las fuerzas que actúan sobre la pareja de rodamientos. Los valores para los factores de cálculo e, Y, Y_1 e Y_2 se muestran en las tablas de productos.

Al determinar la fuerza axial para las parejas de rodamientos dispuestas en tándem, se deberá consultar la sección “Determinación de las fuerzas axiales para rodamientos montados individualmente o apareados en tándem” en la **página 612**.

Carga estática equivalente

Para las parejas de rodamientos en una disposición cara a cara o espalda con espalda

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

y para las parejas de rodamientos con una disposición en tándem:

$$P_0 = 0{,}5\ F_r + Y_0 F_a$$

Cuando $P_0 < F_r$, se deberá usar $P_0 = F_r$. F_r y F_a son las fuerzas que actúan sobre la pareja de rodamientos. Los valores del factor de cálculo Y_0 se muestran en las tablas de productos.

Al determinar la fuerza axial para las parejas de rodamientos dispuestas en tándem se deberá consultar la sección "Determinación de las fuerzas axiales para rodamientos montados individualmente o apareados en tándem" en la **página 612**.

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos de una hilera de rodillos cónicos SKF apareados, se explican a continuación.

CL7C Diseño de alto rendimiento para disposiciones de rodamientos de piñón
C... Juego especial. Los números de dos o tres cifras inmediatamente después de la C indican el juego axial interno medio en µm
DB Rodamientos apareados con una disposición espalda con espalda. Una combinación de cifras inmediatamente después de DB indica el diseño de los aros intermedios
DF Rodamientos apareados con una disposición cara a cara. Una combinación de cifras inmediatamente después de DF indica el diseño de los aros intermedios
DT Rodamientos apareados con una disposición en tándem. Una combinación de cifras inmediatamente después de DT indica el diseño de los aros intermedios
HA1 Aro interior y exterior cementado
HA3 Aro interior cementado
J Jaula de chapa de acero de tipo ventana. Un número tras la J indica un diseño de jaula diferente
Q Geometría de contacto y acabado superficial optimizados
T La T, seguida de un número, indica la anchura total de las parejas de rodamientos dispuestas espalda con espalda o en tándem
X Dimensiones principales modificadas para cumplir con la normativa ISO

Ajustes para rodamientos apareados

Los valores de los juegos axiales internos mostrados en la **tabla 2** de la **página 675** han sido elegidos de tal manera que, si los rodamientos se montan sobre ejes mecanizados según

- m5 for para ejes con diámetros de hasta 140 mm
- n6 para ejes con diámetros de entre 140 mm y 200 mm
- p6 para ejes con diámetros de más de 200 mm.

se logrará un juego de funcionamiento adecuado. Estas tolerancias del asiento del eje se recomiendan para cargas de moderadas a elevadas y para las cargas rotativas sobre el aro interior. Si se seleccionan ajustes de mayor apriete, es necesario comprobar que los rodamientos no queden inmovilizados.

Para la carga estacionaria del aro exterior, la tolerancia recomendada para el alojamiento es J6 ó H7.

Cálculo de la carga que actúa sobre la pareja de rodamientos

Si una pareja de rodamientos de rodillos cónicos dispuesta cara a cara o espalda con espalda se combina con un tercer rodamiento, la disposición quedará estáticamente indeterminada. En estos casos se deberá determinar primero la magnitud de la carga radial F_r que actúa sobre la pareja de rodamientos.

Parejas de rodamientos dispuestas cara a cara

En las parejas de rodamientos dispuestas cara a cara (→ **fig. 4**) se puede asumir que la carga radial actuará en el centro geométrico de la pareja de rodamientos ya que la distancia entre los centros de presión de los dos rodamientos es corta en comparación con la distancia entre los centros geométricos de la pareja y el tercer rodamiento. En este caso se puede asumir que la disposición está determinada estáticamente.

Parejas de rodamientos dispuestas espalda con espalda

La distancia entre los centros de presión de la pareja de rodamientos en una disposición espalda con espalda es grande si se compara con la distancia L entre los centros geométricos de la pareja y del tercer rodamiento (→ **fig. 5**). Es necesario, por tanto calcular la magnitud de la carga que actúa sobre la pareja de rodamientos y también la distancia a_1 a la que actúa dicha carga. La magnitud de la carga radial se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$F_r = \frac{L_1}{L - a_1} K_r$$

donde
F_r = carga radial que actúa sobre una pareja de rodamientos, kN
K_r = fuerza radial que actúa sobre el eje, kN
L = distancia entre los centros geométricos de la pareja de rodamientos, mm
L_1 = distancia entre el centro del rodamiento I y el punto donde actúa la fuerza K_r, mm

Fig. 4

a = distancia entre los centros de presión de los rodamiento, mm
a_1 = distancia entre el centro geométrico de la pareja de rodamientos y el punto donde actúa la carga radial F_r, mm

La distancia a_1 se puede calcular usando el **diagrama 1**. La distancia de los centros de presión "a" y el factor de cálculo Y_2 se muestran en las tablas de productos.

Fig. 5

Diagrama 1

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados cara a cara
d **25 – 80** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
25	62	36,5	64,4	80	8,65	6 000	11 000	0,55	**31305 J2/QDF**
30	72	41,5	80,9	100	11,4	5 300	9 500	0,85	**31306 J2/QDF**
35	80	45,5	105	134	15,6	4 500	8 500	1,10	**31307 J2/QDF**
40	90	50,5	146	163	19	4 500	7 500	1,50	* **31308 J2/QCL7CDF**
45	100	54,5	180	204	24,5	4 000	6 700	2,00	* **31309 J2/QCL7CDF**
50	90	43,5	130	183	20,8	4 500	7 500	1,10	**30210 J2/QDF**
	110	58,5	208	240	28,5	3 600	6 000	2,60	* **31310 J2/QCL7CDF**
55	90	54	180	270	30,5	4 500	7 000	1,35	* **33011/QDF03C170**
	120	63	209	275	33,5	3 000	5 600	3,30	**31311 J2/QDF**
60	95	46	163	245	27	4 300	6 700	1,90	* **32012 X/QCL7CDFC250**
	110	59,5	216	320	37,5	3 600	6 000	2,40	**32212 J2/QDFC290**
	130	67	246	335	40,5	2 800	5 300	4,10	**31312 J2/QDF**
65	120	49,5	228	270	32,5	3 600	5 600	1,20	* **30213 J2/QDF**
	140	72	281	380	47,5	2 600	4 800	5,05	**31313 J2/QCL7CDF**
70	110	50	172	305	34,5	3 400	5 600	1,80	**32014 X/QDF**
	110	62	220	400	45,5	3 400	5 600	2,40	**33014/DF**
	150	76	319	440	54	2 400	4 500	6,15	**31314 J2/QCL7CDF**
75	115	62	233	455	52	3 200	5 300	2,40	**33015/QDF**
	125	74	303	530	63	3 000	5 000	3,80	**33115/QDFC150**
	130	54,5	238	355	41,5	3 000	5 000	2,85	**30215 J2/QDF**
	130	66,5	275	425	49	3 000	5 000	3,40	**32215 J2/QDF**
	160	80	358	490	58,5	2 200	4 300	7,25	**31315 J2/QCL7CDF**
80	125	58	233	430	49	3 000	5 000	2,65	**32016 X/QDFC165**
	140	70,5	319	490	57	2 800	4 500	4,25	**32216 J2/QDF**
	170	85	380	530	64	2 200	4 000	8,75	**31316 J1/QCL7CDF**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo			
d	2B	$r_{3,4}$ mín	r_5 mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a mín	r_a máx	r_c máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm						–			
25	34	1,5	0,6	34	47	55	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
30	38	1,5	0,6	40	55	65	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
35	42	1,5	0,6	45	62	71	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
40	46	1,5	0,6	51	71	81	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
45	50	1,5	0,6	57	79	91	4	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
50	40	1,5	0,6	58	79	83	3	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	54	2	0,6	62	87	100	4	2	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
55	54	1,5	0,6	63	81	83	5	1,5	0,6	0,31	2,2	3,3	2,2
	58	2	0,6	68	94	112	4	2	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
60	46	1,5	0,6	67	85	88	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	56	1,5	0,6	69	95	103	4	1,5	0,6	0,4	1,7	2,5	1,6
	62	2,5	1	74	103	118	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
65	46	1,5	0,6	78	106	113	4	1,5	0,6	0,4	1,7	2,5	1,6
	66	2,5	1	80	111	128	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
70	50	1,5	0,6	78	98	103	5	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	62	1,5	0,6	78	99	103	5	1,5	0,6	0,28	2,4	3,6	2,5
	70	2,5	1	85	118	138	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
75	62	1,5	0,6	84	104	108	6	1,5	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2
	74	1,5	0,6	84	109	117	6	1,5	0,6	0,4	1,7	2,5	1,6
	50	1,5	0,6	86	115	122	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	62	1,5	0,6	85	114	122	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	74	2,5	1	91	127	148	6	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
80	58	1,5	0,6	90	112	117	6	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	66	2	0,6	91	122	130	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	78	2,5	1	97	134	158	6	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados cara a cara
d **85 – 120** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
85	130	58	238	450	51	2 800	4 800	2,80	**32017 X/QDF**
	130	72	308	620	69,5	2 800	4 800	3,55	**33017/QDFC240**
	150	61	303	440	51	2 600	4 300	4,30	**30217 J2/QDF**
	150	77	369	570	65,5	2 600	4 300	5,45	**32217 J2/QDF**
	150	98	495	850	96,5	2 400	4 300	7,35	**33217/QDF**
	180	89	413	570	67	2 000	3 800	10,0	**31317 J2/DF**
90	140	64	292	540	62	2 600	4 300	3,65	**32018 X/QDF**
	140	78	369	710	78	2 600	4 500	4,50	**33018/QDFC150**
	160	65	336	490	57	2 400	4 000	5,15	**30218 J2/DF**
	160	85	429	680	76,5	2 400	4 000	6,90	**32218 J2/QDF**
	190	93	457	630	73,5	1 900	3 400	11,5	**31318 J2/DF**
95	145	78	380	735	81,5	2 600	4 300	5,00	**33019/QDF**
	170	91	484	780	86,5	2 200	3 800	8,45	**32219 J2/DF**
	200	99	501	710	78	1 800	3 400	13,0	**31319 J2/DF**
100	150	64	292	560	62	2 400	4 000	3,95	**32020 X/QDF**
	180	74	418	640	72	2 200	3 600	7,60	**30220 J2/DF**
	180	98	539	880	96,5	2 200	3 600	10,0	**32220 J2/DF**
	215	103	693	980	106	1 900	3 200	16,5	**30320 J2/DFC400**
	215	113	644	930	102	1 700	3 000	18,0	**31320 XJ2/DF**
105	160	70	347	670	73,5	2 200	3 800	5,00	**32021 X/QDF**
110	170	76	402	780	85	2 200	3 600	6,30	**32022 X/QDF**
	180	112	627	1 250	134	2 000	3 400	11,5	**33122/DF**
	200	82	523	800	90	2 000	3 200	10,5	**30222 J2/DF**
	200	112	682	1 140	122	1 900	3 200	14,5	**32222 J2/DF**
	240	126	781	1 160	125	1 500	2 800	26,0	**31322 XJ2/DF**
120	180	76	418	830	88	2 000	3 400	6,75	**32024 X/DF**
	180	96	495	1 080	112	2 000	3 400	8,65	**33024/DFC250**
	215	87	583	915	98	1 800	3 000	13,0	**30224 J2/DF**
	215	123	792	1 400	146	1 800	3 000	18,5	**32224 J2/DF**
	260	119	968	1 400	146	1 600	2 600	29,5	**30324 J2/DFC600**
	260	136	935	1 400	146	1 400	2 400	33,5	**31324 XJ2/DF**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo			
d	2B	$r_{3,4}$ mín	r_5 mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a mín	r_a máx	r_c máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm						–			
85	58	1,5	0,6	94	117	122	6	1,5	0,6	0,44	1,5	2,3	1,6
	72	1,5	0,6	94	118	122	6	1,5	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2
	56	2	0,6	97	132	140	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	72	2	0,6	97	130	140	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	98	2	0,6	96	128	140	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	82	3	1	103	143	166	6	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
90	64	1,5	0,6	100	125	132	6	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	78	1,5	0,6	100	127	132	7	1,5	0,6	0,27	2,5	3,7	2,5
	60	2	0,6	102	140	150	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	80	2	0,6	102	138	150	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	86	3	1	109	151	176	5	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
95	78	1,5	0,6	104	131	138	7	1,5	0,6	0,28	2,4	3,6	2,5
	86	2,5	1	109	145	158	5	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	90	3	1	114	157	186	5	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
100	64	1,5	0,6	110	134	142	6	1,5	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	68	2,5	1	116	157	168	5	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	92	2,5	1	115	154	168	5	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	94	3	1	127	184	201	6	2,5	1	0,35	1,9	2,9	1,8
	102	3	1	121	168	201	7	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
105	70	2	0,6	116	143	150	6	2	0,6	0,44	1,5	2,3	1,6
110	76	2	0,6	123	152	160	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	112	2	0,6	121	155	170	9	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	76	2,5	1	129	174	188	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	106	2,5	1	127	170	188	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	114	3	1	135	188	226	7	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
120	76	2	0,6	132	161	170	7	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	96	2	0,6	132	160	170	6	2	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2
	80	2,5	1	141	187	203	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	116	2,5	1	137	181	203	7	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	110	3	1	153	221	245	7	2,5	1	0,35	1,9	2,9	1,8
	124	3	1	145	203	245	9	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados cara a cara
d **130 – 220** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
130	180	64	341	735	76,5	2 000	3 600	4,95	**32926/DF**
	200	90	539	1 080	110	1 800	3 000	10,0	**32026 X/DF**
	230	87,5	627	980	106	1 700	2 800	14,5	**30226 J2/DF**
	230	135,5	952	1 660	170	1 600	2 800	23,0	**32226 J2/DF**
	280	144	1 050	1 560	163	1 300	2 400	40,0	**31326 XJ2/DF**
140	210	90	561	1 160	116	1 700	2 800	11,0	**32028 X/DF**
	250	91,5	721	1 140	116	1 500	2 600	18,0	**30228 J2/DFC100**
	250	143,5	1 100	2 000	200	1 500	2 600	29,5	**32228 J2/DF**
	300	154	1 190	1 800	176	1 200	2 200	52,5	**31328 XJ2/DF**
150	225	96	644	1 320	132	1 600	2 600	13,5	**32030 X/DF**
	270	98	737	1 120	114	1 400	2 400	22,5	**30230/DFC350**
	270	154	1 250	2 280	224	1 400	2 400	37,0	**32230 J2/DF**
	320	164	1 340	2 040	200	1 100	2 000	58,5	**31330 XJ2/DF**
160	240	102	737	1 560	156	1 500	2 400	16,0	**32032 X/DF**
	290	104	913	1 460	143	1 300	2 200	27,5	**30232 J2/DF**
	290	168	1 510	2 800	265	1 300	2 200	48,0	**32232 J2/DF**
170	230	76	484	1 160	110	1 500	2 800	9,20	**32934/DFC225**
	260	114	880	1 830	180	1 400	2 200	22,0	**32034 X/DF**
	310	182	1 720	3 250	300	1 200	2 000	59,0	**32234 J2/DF**
180	250	90	605	1 460	137	1 400	2 600	14,0	**32936/DF**
	280	128	1 100	2 320	220	1 300	2 000	29,5	**32036 X/DF**
	320	114	1 010	1 630	160	1 200	2 000	42,0	**30236 J2/DFC300**
	320	182	1 720	3 250	300	1 100	1 900	61,0	**32236 J2/DF**
190	260	90	616	1 530	143	1 300	2 400	14,5	**32938/DF**
	290	128	1 120	2 400	224	1 200	2 000	30,5	**32038 X/DF**
	340	120	1 230	2 000	190	1 100	1 800	50,0	**30238 J2/DFC700**
200	310	140	1 280	2 750	255	1 100	1 900	39,0	**32040 X/DF**
	360	128	1 340	2 240	212	1 000	1 700	52,0	**30240 J2/DFC570**
	360	208	2 090	4 000	360	1 000	1 700	88,0	**32240 J2/DF**
220	300	102	842	2 000	183	1 100	2 000	21,0	**32944/DFC300**
	340	152	1 540	3 350	300	1 000	1 700	51,0	**32044 X/DF**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo			
d	2B	$r_{3,4}$ mín	r_5 mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a mín	r_a máx	r_c máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm						–			
130	64	1,5	0,6	141	167	172	6	1,5	0,6	0,33	2	3	2
	90	2	0,6	144	178	190	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	80	3	1	152	203	216	7	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	128	3	1	146	193	216	7	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	132	4	1,5	157	218	263	8	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8
140	90	2	0,6	153	187	200	7	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	84	3	1	164	219	236	7	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	136	3	1	159	210	236	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	140	4	1,5	169	235	283	9	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8
150	96	2,5	1	164	200	213	8	2	1	0,46	1,5	2,2	1,4
	90	3	1	175	234	256	9	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	146	3	1	171	226	256	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	150	4	1,5	181	251	303	9	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8
160	102	2,5	1	175	213	228	8	2	1	0,46	1,5	2,2	1,4
	96	3	1	189	252	275	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	160	3	1	183	242	275	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
170	76	2	0,6	183	213	220	7	2	0,6	0,37	1,7	2,8	1,8
	114	2,5	1	188	230	246	10	2	1	0,44	1,5	2,3	1,6
	172	4	1,5	196	259	293	10	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
180	90	2	0,6	194	225	240	8	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	128	2,5	1	199	247	266	10	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	104	4	1,5	211	278	303	9	3	1,5	0,44	1,5	2,3	1,6
	172	4	1,5	204	267	303	10	3	1,5	0,44	1,5	2,3	1,6
190	90	2	0,6	204	235	248	8	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	128	2,5	1	210	257	276	10	2	1	0,44	1,5	2,3	1,6
	110	4	1,5	224	298	323	9	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
200	140	2,5	1	222	273	296	11	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	116	4	1,5	237	315	343	9	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
	196	4	1,5	231	302	343	11	3	1,5	0,4	1,7	2,5	1,6
220	102	2,5	1	234	275	286	9	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	152	3	1	244	300	325	12	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados cara a cara
d **240 – 320** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
240	360	152	1 570	3 550	315	950	1 600	54,5	**32048 X/DF**
260	400	174	1 980	4 400	380	850	1 400	79,5	**32052 X/DF**
280	420	174	2 050	4 750	400	800	1 300	84,5	**32056 X/DF**
300	420	152	1 790	4 500	375	800	1 400	65,5	**32960/DF**
320	480	200	2 640	6 200	510	700	1 100	125	**32064 X/DF**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo			
d	2B	$r_{3,4}$ mín	r_5 mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a mín	r_a máx	r_c máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm				mm						–			
240	152	3	1	262	318	345	12	2,5	1	0,46	1,5	2,2	1,4
260	174	4	1,5	287	352	383	13	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
280	174	4	1,5	305	370	400	14	3	1,5	0,46	1,5	2,2	1,4
300	152	3	1	324	383	404	12	2,5	1	0,4	1,7	2,5	1,6
320	200	4	1,5	350	424	460	15	3	1,5	0,46	1,5	2,2	1,4

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados espalda con espalda
d **40 – 170** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
40	90	72	147	190	21,6	4 800	8 000	1,90	**30308T72 J2/QDBC220**
75	130	70	238	355	41,5	3 000	5 000	3,25	**30215T70 J2/DBC270**
	130	80	275	425	49	3 000	5 000	6,80	**32215T80 J2/QDB**
80	140	78	319	490	57	2 800	4 500	4,45	**32216T78 J2/QDBC110**
85	130	66	238	450	51	2 800	4 800	2,70	**32017T66 X/QDB/C280**
	150	71	303	440	51	2 600	4 300	4,10	**30217T71 J2/QDB**
90	190	103	457	630	73,5	1 900	3 400	12,5	**31318T103 J2/DB31**
100	180	108	539	880	96,5	2 200	3 600	10,5	**32220T108 J2/DB**
	180	140	539	880	96,5	2 200	3 600	12,5	**32220T140 J2/DB11**
110	170	84	402	780	85	2 200	3 600	6,50	**32022T84 X/QDBC200**
120	180	84	418	830	88	2 000	3 400	7,00	**32024T84 X/QDBC200**
	215	146	792	1 400	146	1 800	3 000	21,0	**32224T146 J2/DB31C210**
	260	146	935	1 400	146	1 400	2 400	35,0	**31324T146 XJ2/DB**
130	230	97,5	627	980	106	1 700	2 800	15,0	**30226T97.5 J2/DB**
	280	142	1 080	1 600	166	1 400	2 400	36,5	**30326T142 J2/DB11C150**
140	210	130	561	1 160	116	1 700	2 800	12,7	**32028T130 X/QDB**
	250	106	721	1 140	116	1 500	2 600	19,5	**30228T106 J2/DB**
	250	158	1 100	2 000	200	1 500	2 600	31,0	**32228T158 J2/DB**
150	270	168	1 250	2 280	224	1 400	2 400	38,0	**32230T168 J2/DB**
	270	248	1 250	2 280	224	1 400	2 400	39,5	**32230T248 J2/DB31**
	320	179	1 340	2 040	200	1 100	2 000	58,5	**31330T179 XJ2/DB**
160	290	179	1 510	2 800	265	1 300	2 200	52,5	**32232T179 J2/DB32C230**
170	260	162	880	1 830	180	1 400	2 200	30,5	**32034T162 X/DB31**

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d	d_1 ~	C	$r_{1,2}$ mín	r_5 mín	a	d_b mín	D_b mín	C_b mín	r_a máx	r_c máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
40	62,5	61,5	2	0,6	50	49	82	5	2	0,6	0,35	1,9	2,9	1,8
75	99,2	59,5	2	0,6	69	84	124	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	100	67,5	2	0,6	72	84	125	6	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
80	106	63,5	2,5	0,6	68	90	134	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
85	108	52	1,5	0,6	64	92	125	7	1,5	0,6	0,44	1,5	2,3	1,4
	112	58,5	2,5	0,6	71	95	141	6,5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
90	138	70	4	1	124	105	179	16,5	3	1	0,83	0,81	1,2	0,8
100	135	88	3	1	92	112	171	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	135	120	3	1	124	112	171	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
110	140	66	2,5	0,6	80	121	163	9	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
120	150	66	2,5	0,6	86	131	173	9	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	163	123	3	1	125	132	204	11,5	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	190	134	4	1	166	135	244	26	3	1	0,83	0,81	1,2	0,9
130	173	78	4	1	99	146	217	9,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	196	112,5	5	1,5	117	150	255	14,5	4	1,5	0,35	1,9	2,9	1,8
140	175	108	2,5	0,6	132	152	202	11	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	186	86,5	4	1	108	156	234	9,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	191	130,5	4	1	134	156	238	13,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
150	205	134	4	1	142	166	254	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	205	214	4	1	222	166	254	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	234	115	5	1,5	207	170	300	32	4	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8
160	221	145	4	1	150	176	274	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
170	214	134	3	1	160	184	249	14	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,6

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados espalda con espalda
d **180 – 260** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
180	250	135	605	1 460	137	1 400	2 600	14,5	**32936T135/DBC260**
	280	150	1 100	2 320	220	1 300	2 200	29,5	**32036T150 X/DB**
	280	150	1 100	2 320	220	1 300	2 200	29,5	**32036T150 XDB11C150**
	320	196	1 720	3 250	300	1 100	1 900	61,5	**32236T196 J2/DB32**
190	260	102	616	1 530	143	1 300	2 400	15,0	**32938T102/DB31**
	260	122	616	1 530	143	1 300	2 400	15,5	**32938T122/DBCG**
	290	146	1 120	2 400	224	1 200	2 000	31,5	**32038T146 X/DB42C220**
	290	146	1 120	2 400	224	1 200	2 000	31,5	**32038T146 X/DBC220**
	290	183	1 120	2 400	224	1 200	2 000	32,5	**32038T183 X/DB31C330**
200	310	154,5	1 280	2 750	255	1 100	1 900	39,5	**32040T154.5 X/DB11C170**
220	340	165	1 540	3 550	300	1 000	1 700	52,0	**32044T165 X/DB11C170**
	340	165	1 540	3 550	300	1 000	1 700	52,0	**32044T165 X/DB42C220**
	340	165	1 540	3 550	300	1 000	1 700	52,0	**32044T165 X/DBC340**
	340	168	1 540	3 550	300	1 000	1 700	52,0	**32044T168 X/DB**
240	360	172	1 570	3 550	315	950	1 600	56,0	**32048T172 X/DB**
	440	284	3 300	6 550	550	800	1 400	180	**32248T284 J3/DB**
260	400	189	1 980	4 400	380	850	1 400	80,5	**32052T189 X/DBC280**
	400	194	1 980	4 400	380	850	1 400	80,5	**32052T194 X/DB**

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d	d_1 ~	C	$r_{1,2}$ mín	r_5 mín	a	d_b mín	D_b mín	C_b mín	r_a máx	r_c máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm					–			
180	216	83	2,5	0,6	122	192	241	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	229	118	3	1	140	194	267	16	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	229	118	3	1	140	194	267	16	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	239	156	5	1,5	169	200	297	14	4	1,5	0,44	1,5	2,3	1,4
190	227	80	2,5	0,6	122	202	251	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	227	100	2,5	0,6	142	202	251	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	240	114	3	1	142	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
	240	114	3	1	142	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
	240	151	3	1	179	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
200	254	120,5	3	1	147	214	297	17	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
220	279	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	279	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	279	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	279	130	4	1	160	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
240	299	134	4	1	175	256	346	19	3	1	0,46	1,5	2,2	1,4
	346	230	5	1,5	240	262	415	27	4	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
260	328	145	5	1,5	183	282	383	22	4	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
	328	150	5	1,5	188	282	383	22	4	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6

Rodamientos de una hilera de rodillos cónicos apareados en tándem
d **55 – 80** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	T	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
55	115	73	216	325	39	3 000	5 600	3,50	**T7FC 055T73/QCL7CDTC10**
60	125	80	264	405	49	2 800	5 300	4,05	**T7FC 060T80/QCL7CDTC10**
70	140	83	303	480	55	2 400	4 500	11,0	**T7FC 070T83/QCL7CDTC10**
80	160	98	391	630	71	2 200	4 000	16,5	**T7FC 080T98/QCL7CDTC20**

Dimensiones							Dimensiones de acuerdos y resaltes									Factores de cálculo		
d	d_1 ~	B	C	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	a ~	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	D_b mín	C_a mín	C_b mín	r_a máx	r_b máx	e	Y	Y_0
mm							mm									–		
55	90	70	62,5	3	3	78	66	67	86	101	109	4	10,5	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
60	97	76,5	69	3	3	84	72	72	94	111	119	4	11	2,5	2,5	0,83	0,72	0,4
70	110	79,5	71	3	3	47	82	82	106	126	133	5	12	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
80	125	94	84	3	3	106	94	92	121	146	152	5	14	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4

SKF

Rodamientos de rodillos a rótula

Rodamientos estándar **696**
Rodamientos abiertos 696
Rodamientos obturados 698
Rodamientos para aplicaciones vibratorias 700

Rodamientos de la clase SKF Explorer **701**

Rodamientos especiales **701**

Rodamientos sobre manguitos **702**

Soportes apropiados **703**

Datos generales **704**
Dimensiones 704
Tolerancias 704
Juego interno 704
Desalineación 707
Influencia de la temperatura de funcionamiento en el material del rodamiento 707
Capacidad de carga axial 708
Carga mínima 708
Carga dinámica equivalente 708
Carga estática equivalente 708
Designaciones complementarias 709

Montaje de rodamientos con agujero cónico **710**
Medición de la reducción del juego 710
Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación 712
Medición del calado axial 712
Medición de la dilatación del aro interior 714
Información de montaje adicional 714

Tablas de productos **716**
Rodamientos de rodillos a rótula 716
Rodamientos de rodillos a rótula obturados 740
Rodamientos de rodillos a rótula para aplicaciones vibratorias 744
Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de fijación 748
Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje 762

Los rodamientos de rodillos a rótula tienen dos hileras de rodillos con un camino de rodadura esférico común en el aro exterior, y dos caminos de rodadura en el aro interior inclinados para formar un ángulo con el eje del rodamiento (→ **fig. 1**). Esto les dota de una atractiva combinación de características que les hace irremplazables en distintas aplicaciones muy exigentes. Son autoalineables y consecuentemente insensibles a la desalineación del eje con respecto al alojamiento y a la flexión o curvatura del eje.

Los rodamientos de rodillos a rótula SKF, son líderes en cuestión de diseño y pueden soportar grandes cargas radiales, además de grandes cargas axiales que actúan en ambos sentidos.

Fig. 1

Rodamientos estándar

La gama estándar de rodamientos de rodillos a rótula SKF incluye

- rodamientos abiertos
- rodamientos obturados
- rodamientos para aplicaciones vibratorias.

Además de la gama estándar, SKF ofrece una amplia gama de rodamientos de rodillos a rótula especiales para aplicaciones específicas.

Rodamientos abiertos

Los rodamientos de rodillos a rótula SKF, se fabrican en varios diseños diferentes dependiendo del tamaño y de la serie. Las diferencias son

- la disposición del anillo guía libre, así como
- el diseño del aro interior y/o de las jaulas,

según se describe a continuación y se muestra en la (→ **fig. 2**).

C(J), CC Dos jaulas de chapa de acero de tipo ventana, aro interior sin pestañas y anillo guía centrado en el aro interior (**a**).

EC(J), ECC(J) Dos jaulas de chapa de acero de tipo ventana, aro interior sin pestañas, anillo guía centrado en el aro interior y rodillos reforzados (**a**).

CA Jaula enteriza mecanizada de latón, abierta por ambos lados, con pestañas de retención en el aro interior y anillo guía centrado en el aro interior (**b**).

CAF Igual a CA, pero con una jaula de acero.

ECA, ECAC Jaula enteriza mecanizada de latón, abierta por ambos lados, con pestañas de retención en el aro interior, anillo guía centrado en el aro interior y rodillos reforzados (**b**).

ECAF Igual a ECA, pero con una jaula de acero.

E Cuando el diámetro del agujero del rodamiento d ≤ 65 mm: Dos jaulas de chapa de acero de tipo ventana, aro interior sin pestañas y con un anillo guía centrado en el aro interior (**c**). Cuando el diámetro del agujero del rodamiento d > 65 mm: Dos jaulas de chapa de acero de tipo ventana, aro interior sin pestañas y con un anillo guía centrado en las jaulas (**d**).

CAFA Jaula enteriza mecanizada de acero, abierta por ambos lados, centrada en el camino de rodadura del aro exterior, aro interior con pestañas de retención y anillo guía centrado en el aro interior (**e**).

CAMA Igual a CAFA, pero con una jaula de latón.

Salvo algunas excepciones, todos los rodamientos de rodillos a rótula SKF se fabrican con agujero cilíndrico o cónico. Los agujeros cónicos de los rodamientos de las

- series 240, 241, 248 y 249 tienen una conicidad de 1:30, con el sufijo K30 en su designación
- y las demás series tienen una conicidad de 1:12, con el sufijo K en su designación.

Ranura anular y orificios de lubricación
Para conseguir una lubricación eficiente, los rodamientos de rodillos a rótula SKF incorporan

- una ranura anular y tres orificios de lubricación en el aro exterior (→ **fig. 3a**), con el sufijo W33 en su designación, o
- tres orificios de lubricación en el aro exterior (→ **fig. 3b**), con el sufijo W20 en su designación.

Los rodamientos de rodillos a rótula con diseño E tienen, como estándar, una ranura anular y tres orificios de lubricación, de modo que el sufijo W33 se omite de su designación.

Fig. 2

Fig. 3

Rodamientos obturados

La gama de rodamientos de rodillos a rótula SKF comprende una versión obturada, con obturaciones rozantes a ambos lados (→ **fig. 4**). Las obturaciones están reforzadas con chapa de acero y están hechas de los siguientes materiales resistentes al aceite y al desgaste

- caucho nitrilo (NBR), sufijo 2CS en su designación
- caucho nitrilo hidrogenado (HNBR), sufijo 2CS5 en su designación
- caucho fluorado (FKM), sufijo 2CS2 en su designación.

Las obturaciones se insertan a través de rebajes en el aro exterior. En los rodamientos de menor tamaño, las obturaciones se insertan con interferencia a través de los rebajes (**a**), mientras que en los rodamientos de mayor tamaño, las obturaciones se mantienen en posición con anillos de retención (**b**). Las obturaciones tienen dos labios que rozan con el borde de entrada a los lados del camino de rodadura del aro interior, para garantizar una obturación eficiente.

Los rodamientos obturados se lubrican, como estándar, con una grasa para rodamientos de extrema presión según la **tabla 1**. No se deberán calentar a temperaturas por encima de los 80 °C durante el montaje y no se deberán lavar.

Los rodamientos obturados no necesitan relubricación mientras que la temperatura de funcionamiento no exceda los 70 °C y la velocidad de giro esté por debajo del 50 % de las velocidades límite que se muestra en las tablas de

Tabla 1

Llenados de grasa SKF estándar para rodamientos de rodillos a rótula obturados

Especificación técnica	Grasa para rodamientos obturados de tipo 2CS, 2CS2/VT143 y 2CS5/VT143
Tipo	Grasa de extrema presión
Espesante	Litio
Aceite base	Mineral
Clase de consistencia NLGI	2
Temperatura de funcionamiento, °C[1)]	–20 a +110
Viscosidad del aceite base, mm^2/s	
a 40 °C	200
a 100 °C	16
Grado de llenado, % del espacio libre en el rodamiento	25 a 35

[1)] Para conocer la temperatura de funcionamiento segura para la grasa, → sección "Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF", desde la **página 232**

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

a

b

c

productos. Con altas temperaturas y/o velocidades, se recomienda la relubricación con una grasa similar con un espesante de litio (→ **tabla 1**). En este caso la banda de polímero, que cubre los orificios de lubricación en el aro exterior, se debe retirar antes del montaje (→ **fig. 5**). Tenga en cuenta que sólo se necesita una pequeña cantidad de grasa para relubricar los rodamientos obturados. Esta grasa se debe insertar lentamente a presión a través de los orificios de lubricación en el aro exterior, mientras el rodamiento gira. Se debe evitar presionar demasiado para no dañar las obturaciones.

El diseño interno de un rodamiento obturado es igual que el de un rodamiento abierto. Las dimensiones externas también son las mismas excepto para los rodamientos basados en las series 222 y 223. Estos rodamientos son ligeramente más anchos y su designación es BS2-22 y BS2-23 respectivamente.

Los rodamientos obturados se suministran, como estándar, con agujero cilíndrico. No obstante, la mayoría de los rodamientos de la serie BS2-22 también están disponibles con agujero cónico. Todos los rodamientos obturados pueden suministrarse con agujero cónico a petición.

Para evitar interferencias con la obturación, el diámetro del resalte del eje no debe exceder el valor $d_{a\ máx}$ al menos en los 1 a 2 mm más cercanos al rodamiento (→ **fig. 6a**).

Si los rodamientos van fijados axialmente sobre el eje mediante una tuerca de fijación, SKF recomienda utilizar una tuerca KMFE (→ **fig. 6b**) o colocar un anillo intermedio entre el rodamiento y la tuerca (→ **fig. 6c**).

Aviso
Las obturaciones de caucho fluorado expuestas a temperaturas extremas por encima de los 300 °C emiten gases peligrosos. Por tanto, se deben tener en cuenta las recomendaciones de seguridad mencionadas en la sección “Materiales para las obturaciones” que comienza en la **página 142**.

Rodamientos para aplicaciones vibratorias

Las aplicaciones vibratorias, como las cribas, inducen las aceleraciones de los rodillos y las jaulas en los rodamientos, añadiendo ciertas exigencias adicionales al diseño del rodamiento. Los rodamientos de rodillos a rótula SKF para aplicaciones vibratorias pueden soportar aceleraciones considerablemente más altas que los rodamientos estándar correspondientes. La aceleración permisible depende del lubricante y del tipo de aceleración (giratoria o lineal).

Aceleración giratoria

El aro exterior del rodamiento está sometido a una carga giratoria y a un campo de aceleración giratoria. Se generan así cargas cíclicas en las jaulas de los rodillos no cargados. Ejemplos típicos son las cribas vibratorias y los engranajes planetarios. Las apisonadoras están sujetas a una mezcla de aceleraciones giratorias y lineales (→ **fig. 7a**).

Los valores individuales para las aceleraciones giratorias permisibles se muestran en la tabla de productos y son válidos para los rodamientos lubricados con aceite. Los valores se expresan en m/s^2; por ejemplo, 28 g se refiere a 28 × 9,81 = 275 m/s^2.

Aceleración lineal

El rodamiento está sometido a cargas de impacto y por tanto a aceleraciones lineales. Esto provoca un martilleo en los alvéolos de la jaula por parte de los rodillos no cargados. Una aceleración lineal típica se genera cuando las ruedas de los vehículos ferroviarios ruedan sobre las juntas de las vías (→ **fig. 7b**). Una aplicación análoga que utiliza rodamientos diseñados para aplicaciones vibratorias, es una apisonadora, en la que el rodamiento vibra contra una superficie relativamente dura.

Los valores individuales para las aceleraciones lineales permisibles se muestran en la tabla de productos y son válidos para los rodamientos lubricados con aceite. Los valores se expresan en m/s^2, donde 90 g se refiere a 90 × 9,81 = 883 m/s^2, por ejemplo.

Fig. 7

Fig. 8

Diseño de los rodamientos
Los rodamientos de rodillos a rótula SKF para aplicaciones vibratorias tienen las mismas dimensiones y valores de rendimiento que los rodamientos de la serie 223, pero tienen un juego radial interno C4, como estándar. Están disponibles con agujero cilíndrico o cónico. Para facilitar una lubricación eficiente todos los rodamientos se suministran con una ranura anular y tres orificios de lubricación en el aro exterior.

Los rodamientos de rodillos a rótula SKF para aplicaciones vibratorias están, dependiendo de su tamaño, disponibles en uno de los diseños descritos a continuación y mostrados en la (→ **fig. 8**).

E/VA405 (rodamientos con d ≤ 65 mm)
Dos jaulas de acero de tipo ventana con superficie endurecida, aro interior sin pestañas y anillo guía centrado en el aro interior.

E/VA 405 (rodamientos con d > 65 mm)
Dos jaulas de acero de tipo ventana con superficie endurecida, aro interior sin pestañas y anillo guía centrado en las jaulas (**a**).

Diseños EJA/VA405 y CCJA/W33VA405
Dos jaulas de acero de tipo ventana con superficie endurecida de diseño EJA (**b**) o diseño CCJA (**c**), aro interior sin pestañas y anillo guía centrado en el camino de rodadura del aro exterior.

Diseños EJA/VA406 y CCJA/W33VA406
Estos rodamientos tienen un agujero cilíndrico recubierto de PTFE y presentan las mismas características que un rodamiento de diseño VA405. Han sido diseñados como rodamientos libres en aplicaciones vibratorias para evitar la corrosión de contacto entre el eje y el agujero del rodamiento. Los ejes no requieren tratamientos térmicos o recubrimientos especiales.

Soluciones de sistemas para cribas vibratorias
Además de los rodamientos individuales para las cribas vibratorias, SKF ha desarrollado soluciones de rodamientos y sistemas de detección de errores que pueden mejorar su rendimiento, reducir el mantenimiento y monitorizar el estado de la máquina en el equipo vibratorio. Puede encontrar más información sobre “El sistema SKF Copperhead para cribas vibratorias” en la **página 1107**.

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Los rodamientos de rodillos a rótula de alto rendimiento de la clase SKF Explorer, aparecen con un asterisco en las tablas de productos. Los rodamientos SKF Explorer mantienen la designación de los rodamientos estándar anteriores, p.ej 22220 E. No obstante, cada rodamiento al igual que su caja están marcados con el nombre “EXPLORER”.

Rodamientos especiales

SKF fabrica una amplia gama de rodamientos de rodillos a rótula especiales para satisfacer las necesidades específicas de nuestros clientes. Éstos son, por ejemplo, rodamientos para

- imprentas, fábricas de papel o máquinas de satinado de alta precisión
- condiciones de funcionamiento muy severas como por ejemplo en las coladas continuas
- aplicaciones a altas temperaturas
- montaje con un ajuste flojo en los cuellos de los cilindros
- vehículos ferroviarios.

Para más información sobre estos rodamientos de rodillos a rótula, contacte con SKF.

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Rodamientos sobre manguitos

Los rodamientos de rodillos a rótula con un agujero cónico se pueden montar sobre ejes lisos o escalonados usando

- un manguito de fijación (→ **fig. 9**), tabla de productos que comienza en la **página 748**
- un manguito de desmontaje (→ **fig. 10**), tabla de productos que comienza en la **página 762**.

Los manguitos facilitan el montaje y desmontaje del rodamiento y a menudo simplifican el diseño de su disposición.

A la hora de montar los rodamientos obturados sobre un manguito de fijación, es necesario proteger los labios de la obturación de posibles daños. Esto se puede hacer con

- el uso de un manguito de fijación de diseño E (→ sección "Manguitos de fijación" que comienza en la **página 975**)
- insertando un distanciador intermedio entre el rodamiento y la arandela de retención (→ **fig. 11**).

Soportes apropiados

La combinación de un rodamiento de rodillos a rótula y de un soporte apropiado constituye una disposición económica, intercambiable y fiable que cumple con las exigencias de un mantenimiento sencillo. SKF fabrica una gran variedad de soportes apropiados, de muchos diseños y tamaños, para adaptarse a una amplia gama de aplicaciones. Estos diseños incluyen

- soportes de pie de dos piezas
- soportes de pie enterizos
- soportes de brida
- soportes tensores.

Encontrará información detallada acerca de los soportes de pie de las series SNL 2, 3, 5 y 6 (→ **fig. 12**) en la sección "Soportes para rodamientos" que comienza en la **página 1031**.

La sección "Soportes para rodamientos", también incluye una breve descripción de todos los soportes SKF, que contiene sólo las principales características de diseño. Asimismo, se hace referencia a las publicaciones donde puede encontrar información detallada sobre cada producto.

Fig. 12

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos de rodillos a rótula cumplen con la normativa ISO 15:1998. Las dimensiones de los manguitos de fijación y desmontaje se corresponden con la normativa ISO 2982-1:1995.

Tolerancias

Los rodamientos de rodillos a rótula SKF se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales.

Los rodamientos de rodillos a rótula SKF Explorer con un diámetro de agujero de hasta 300 mm (inclusive) se fabrican, sin embargo, con una mayor precisión que las tolerancias ISO Normales. Por ejemplo

- la tolerancia de anchura es considerablemente más ajustada que la tolerancia ISO Normal (→ **tabla 2**)
- la exactitud de giro corresponde a la clase de tolerancia P5, como estándar.

Para disposiciones de rodamientos más grandes en las que la precisión de funcionamiento es un parámetro clave, SKF dispone también de rodamientos de rodillos a rótula con una exactitud de giro P5. Estos rodamientos llevan el sufijo C08. Deberá comprobar su disponibilidad.

La tolerancia del agujero y del diámetro exterior de los rodamientos de rodillos a rótula SKF Explorer para aplicaciones vibratorias se ha reducido de Normal a P5 y P6 respectivamente.

Los valores de las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y vienen indicados en las **tablas 3** a **5**, que comienzan en la **página 125**.

Tabla 2

Tolerancias de anchura para los rodamientos de rodillos a rótula SKF Explorer con un agujero de hasta 300 mm (inclusive)

Diámetro del agujero d		**Tolerancias de anchura** según el estándar SKF Δ_{Bs}		el estándar ISO Δ_{Bs}	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm			
18	**50**	0	–60	0	–120
50	**80**	0	–60	0	–150
80	**120**	0	–80	0	–200
120	**180**	0	–80	0	–250
180	**250**	0	–80	0	–300
250	**300**	0	–100	0	–350

Juego interno

Los rodamientos de rodillos a rótula SKF se fabrican, como estándar, con un juego radial interno Normal y en la mayoría de los casos, están también disponibles con un juego mayor C3. Gran parte de los rodamientos pueden también suministrarse con un juego menor C2 ó con un juego mucho mayor C4 ó C5.

Los rodamientos de rodillos a rótula SKF para aplicaciones vibratorias se fabrican, como estándar, con un juego C4.

Se muestran los límites del juego radial interno para los rodamientos con

- un agujero cilíndrico en la **tabla 3** y con
- un agujero cónico en la **tabla 4**.

Los límites de juego cumplen con la normativa ISO 5753:1991 y son válidos para los rodamientos antes de montar y sin carga.

Tabla 3

Juego radial interno de los rodamientos de rodillos a rótula con agujero cilíndrico

Diámetro del agujero d		Juego radial interno C2		Normal		C3		C4		C5	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm									
18	**24**	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
24	**30**	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	**40**	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	**50**	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	**65**	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	**80**	30	50	50	80	80	110	110	145	145	185
80	**100**	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	**120**	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	**140**	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	**160**	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	**180**	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	**200**	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	**225**	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	**250**	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	**280**	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	**315**	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	**355**	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	**400**	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750
400	**450**	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	**500**	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	**560**	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1 000
560	**630**	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1 100
630	**710**	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1 190
710	**800**	210	390	390	580	580	770	770	1 010	1 010	1 300
800	**900**	230	430	430	650	650	860	860	1 120	1 120	1 440
900	**1 000**	260	480	480	710	710	930	930	1 220	1 220	1 570
1 000	**1 120**	290	530	530	780	780	1 020	1 020	1 330	1 330	1 720
1 120	**1 250**	320	580	580	860	860	1 120	1 120	1 460	1 460	1 870
1 250	**1 400**	350	640	640	950	950	1 240	1 240	1 620	1 620	2 060
1 400	**1 600**	400	720	720	1 060	1 060	1 380	1 380	1 800	1 800	2 300
1 600	**1 800**	450	810	810	1 180	1 180	1 550	1 550	2 000	2 000	2 550

Ver la **página 137** para la definición del juego radial interno

Tabla 4

Juego radial interno de los rodamientos de rodillos a rótula con agujero cónico

Diámetro del agujero d		**Juego radial interno** **C2**		**Normal**		**C3**		**C4**		**C5**	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm									
24	**30**	20	30	30	40	40	55	55	75	–	–
30	**40**	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	**50**	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	**65**	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	**80**	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	**100**	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	**120**	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	**140**	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	**160**	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	**180**	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	**200**	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	**225**	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	**250**	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	**280**	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	**315**	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	**355**	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	**400**	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	**450**	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	**500**	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1 000
500	**560**	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1 100
560	**630**	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1 230
630	**710**	350	510	510	670	670	850	850	1 090	1 090	1 360
710	**800**	390	570	570	750	750	960	960	1 220	1 220	1 500
800	**900**	440	640	640	840	840	1 070	1 070	1 370	1 370	1 690
900	**1 000**	490	710	710	930	930	1 190	1 190	1 520	1 520	1 860
1 000	**1 120**	530	770	770	1 030	1 030	1 300	1 300	1 670	1 670	2 050
1 120	**1 250**	570	830	830	1 120	1 120	1 420	1 420	1 830	1 830	2 250
1 250	**1 400**	620	910	910	1 230	1 230	1 560	1 560	2 000	2 000	2 450
1 400	**1 600**	680	1 000	1 000	1 350	1 350	1 720	1 720	2 200	2 200	2 700
1 600	**1 800**	750	1 110	1 110	1 500	1 500	1 920	1 920	2 400	2 400	2 950

Ver la **página 137** para la definición del juego radial interno

Desalineación

El diseño de los rodamientos de rodillos a rótula es tal que son inherentemente autoalineables, es decir, la desalineación angular entre el aro exterior y el aro interior puede ser compensada sin perjudicar el rendimiento del rodamiento. Bajo condiciones de funcionamiento normales, (relaciones de carga de C/P > 10), y cuando la desalineación mantiene una posición constante respecto al aro exterior, serán aplicables los valores orientativos de la **tabla 5**. El poder o no explotar estos valores al máximo, depende del diseño de la disposición de rodamientos, de las obturaciones utilizadas, etc.

Cuando la posición de la desalineación no es constante con respecto al aro exterior del rodamiento, p.ej. en

- cribas vibratorias con un desequilibrio giratorio y por tanto una flexión giratoria del eje (→ **fig. 13**)
- rodillos de compensación de flexiones en máquinas papeleras en las que el eje estacionario está curvado,

se produce un deslizamiento adicional en el rodamiento bajo las condiciones de funcionamiento. Por tanto, respecto a la fricción del rodamiento y a la generación de calor asociada, se recomienda que la desalineación del aro interior con respecto al aro exterior no exceda unas décimas de grado.

Los rodamientos obturados permiten desalineaciones angulares del eje con respecto al alojamiento de hasta aproximadamente 0,5°. Siempre que no se excedan los valores orientativos, la eficiencia de las obturaciones no se verá perjudicada.

Tabla 5

Desalineación angular permisible

Serie del rodamiento Tamaños[1]	**Desalineación angular permisible**
–	grados
Series 213	2
Series 222	
Tamaños < 52	2
Tamaños ≥ 52	1,5
Series 223	3
Series 230	
Tamaños < 56	2
Tamaños ≥ 56	2,5
Series 231	
Tamaños < 60	2
Tamaños ≥ 60	3
Series 232	
Tamaños < 52	2,5
Tamaños ≥ 52	3,5
Series 238	1,5
Series 239	1,5
Series 240	2
Series 241	
Tamaños < 64	2,5
Tamaños ≥ 64	3,5
Series 248	1,5
Series 249	2,5

[1] Últimas dos cifras de las designaciones de los rodamientos

Fig. 13

Influencia de la temperatura de funcionamiento en el material del rodamiento

Todos los rodamientos de rodillos a rótula SKF se someten a un tratamiento térmico especial de modo que pueden funcionar a temperaturas más altas durante períodos de tiempo más largos, sin que se produzcan cambios dimensionales inadmisibles. Por ejemplo, se permite una temperatura de +200 °C, o temperaturas incluso más altas para períodos de tiempo más breves.

Capacidad de carga axial

Debido a su diseño interno especial, los rodamientos de rodillos a rótula SKF son capaces de soportar cargas axiales elevadas e incluso cargas puramente axiales.

Capacidad de carga axial de los rodamientos montados sobre un manguito de fijación
Si los rodamientos de rodillos a rótula con un manguito de fijación se montan sobre ejes lisos sin resaltes, la magnitud de la carga axial que pueden soportar viene determinada por el rozamiento entre el eje y el manguito. Siempre que los rodamientos estén montados correctamente, la carga axial permisible se puede calcular usando la fórmula

$$F_{ap} = 0{,}003\ B\ d$$

donde
F_{ap} = carga axial máxima permisible, kN
B = anchura del rodamiento, mm
d = diámetro del agujero del rodamiento, mm

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos de rodillos a rótula, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y la(s) jaula(s), y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga mínima requerida a aplicar a los rodamientos de rodillos a rótula se puede calcular con la fórmula

$$P_m = 0{,}01\ C_0$$

donde
P_m = carga mínima equivalente, kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
(→ tablas de productos)

En algunas aplicaciones no es posible alcanzar o exceder la carga mínima requerida. No obstante, si el rodamiento está lubricado con aceite se permiten cargas mínimas más bajas. Estas cargas pueden calcularse cuando $n/n_r \leq 0{,}3$ con la fórmula

$$P_m = 0{,}003\ C_0$$

y cuando $0{,}3 < n/n_r \leq 2$ con la fórmula

$$P_m = 0{,}003\ C_0 \left(1 + 2\sqrt{\frac{n}{n_r} - 0{,}3}\right)$$

donde
P_m = carga mínima equivalente, kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
(→ tablas de productos)
n = velocidad de giro, rpm
n_r = velocidad de referencia, rpm
(→ tablas de productos)

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, pueden requerirse cargas mínimas aún mayores que $P_m = 0{,}01\ C_0$. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento de rodillos a rótula se debe someter a una carga radial adicional.

Los rodamientos de rodillos a rótula NoWear han demostrado tener un funcionamiento fiable con cargas muy ligeras. Pueden soportar períodos de tiempo más largos con una lubricación insuficiente, variaciones repentinas de carga y cambios rápidos de velocidad (→ **página 943**).

Carga dinámica equivalente

$P = F_r + Y_1 F_a$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}67\ F_r + Y_2 F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

Los valores correspondientes a los factores de cálculo e, Y_1 e Y_2 se muestran en las tablas de productos.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

El valor correspondiente al factor de cálculo Y_0 se muestra en las tablas de productos.

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizadas para identificar ciertas características de los rodamientos de rodillos a rótula SKF, se explican a continuación. Los sufijos utilizados para identificar el diseño del rodamiento (y la jaula) p.ej. CC o E, no se incluyen aquí ya que se explican en la sección "Rodamientos estándar" en la **página 696**.

C2 Juego radial interno menor que Normal
C3 Juego radial interno mayor que Normal
C4 Juego radial interno mayor que C3
C5 Juego radial interno mayor que C4
C08 Mayor exactitud de giro según la clase de tolerancia 5 de la ISO
C083 C08 + C3
C084 C08 + C4
2CS Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) reforzada con chapa de acero a ambos lados del rodamiento. Ranura anular y tres orificios de lubricación en el aro exterior cubiertos con una banda de polímero. Lubricado con una grasa para rodamientos de extrema presión según la **tabla 1** en la **página 698**
2CS2 Obturación rozante de caucho fluorado (FKM) reforzada con chapa de acero a ambos lados del rodamiento. Ranura anular y tres orificios de lubricación en el aro exterior; cubiertos con una banda de polímero. Lubricado con una grasa de poliurea para altas temperaturas
2CS5 Obturación rozante de caucho nitrilo hidrogenado (HNBR) reforzada con chapa de acero a ambos lados del rodamiento. Salvo eso, como 2CS2
HA3 Aro interior cementado
K Agujero cónico, conicidad 1:12
K30 Agujero cónico, conicidad 1:30
P5 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 5 de la ISO
P6 Precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 6 de la ISO
P62 P6 + C2
VA405 Rodamientos para aplicaciones vibratorias con jaulas endurecidas superficialmente
VA406 VA405 y agujero recubierto de PTFE
VE552(E) Aro exterior con tres orificios roscados equidistantes entre sí, en una cara lateral, para permitir la elevación del equipo; la E indica que con los rodamientos se han suministrado los cáncamos correspondientes
VE553(E) Como VE552 pero con orificios roscados en ambas caras laterales
VG114 Jaula de chapa de acero con superficie templada
VQ424 Exactitud de giro mejor que C08
VT143 Llenado con una grasa de extrema presión según la **tabla 1** en la **página 698**
W Sin ranura anular ni orificios de lubricación en el aro exterior
W20 Tres orificios de lubricación en el aro exterior
W26 Seis orificios de lubricación en el aro interior
W33 Ranura anular y tres orificios de lubricación en el aro exterior
W33X Ranura anular y seis orificios de lubricación en el aro exterior
W64 Llenado con Solid Oil
W77 Orificios de lubricación W33 taponados
W513 W26 + W33
235220 Aro interior cementado con ranura helicoidal en el agujero

Montaje de rodamientos con agujero cónico

Los rodamientos con agujero cónico siempre se montan con un ajuste de interferencia. Para medir el grado de interferencia, se utiliza la reducción del juego radial interno, o el desplazamiento axial del aro interior sobre su asiento cónico.

Algunos métodos apropiados para montar los rodamientos de rodillos a rótula con agujero cónico son:

- Medición de la reducción del juego.
- Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación.
- Medición del calado axial.
- Medición de la dilatación del aro interior.

Los rodamientos pequeños con un diámetro de agujero de hasta 100 mm pueden montarse correctamente midiendo el ángulo de apriete de la tuerca de fijación.

Para los rodamientos de mayor tamaño, se recomienda el método de calado SKF "Drive-up". Este método es más preciso y lleva menos tiempo que el procedimiento basado en la reducción del juego o en el ángulo de apriete de la tuerca de fijación. La medición de la dilatación del aro interior, mediante el método SensorMount®, permite montar rodamientos de mayor tamaño de un modo sencillo, rápido y preciso, ya que se integra un sensor en el aro interior del rodamiento.

Medición de la reducción del juego

El método que utiliza galgas para medir el juego radial interno antes y después del montaje es aplicable para los rodamientos de tamaño medio y grande (→ **fig. 14**). Antes de realizar la medición, gire el aro interior o exterior varias veces. Se debe tener especial cuidado de que ambos aros y los rodillos estén centrados entre sí.

Para la primera medición, se debe seleccionar una lámina que sea ligeramente más delgada que el valor mínimo del juego del rodamiento. Durante la medición, se debe mover la lámina hacia delante y hacia atrás, hasta poder insertarla hasta la mitad del rodillo. El procedimiento se debe repetir usando láminas con un espesor ligeramente mayor cada vez hasta sentir cierta resistencia de movimiento entre

- el aro exterior y el rodillo superior (**a**) – antes del montaje
- el aro exterior y el rodillo inferior (**b**) – después del montaje.

Para los rodamientos grandes, especialmente aquellos con un aro exterior de pared delgada, las mediciones se pueden ver afectadas por la deformación elástica de los aros, a causa del peso del rodamiento o de la fuerza requerida para insertar la lámina en el espacio entre el camino de rodadura y un rodillo descargado. En estos casos, se debe emplear el siguiente procedimiento para determinar el juego "verdadero" antes y después del montaje (**c**):

Fig. 14

Tabla 6

Valores recomendados para la reducción del juego radial interno, calado axial y ángulo de apriete de la tuerca de fijación

Diámetro del agujero d		**Reducción del juego radial interno**		**Calado axial**[1] s				**Juego radial residual**[2] **permisible después del montaje de los rodamientos con un juego inicial**			**Ángulo de apriete de la tuerca de fijación** α
				Cono 1:12		Cono 1:30					Conicidad 1:12
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	Normal	C3	C4	
mm		mm		mm				mm			grados
24	**30**	0,015	0,020	0,3	0,35	–	–	0,015	0,020	0,035	110
30	**40**	0,020	0,025	0,35	0,4	–	–	0,015	0,025	0,040	120
40	**50**	0,025	0,030	0,4	0,45	–	–	0,020	0,030	0,050	130
50	**65**	0,030	0,040	0,45	0,6	3	4	0,025	0,035	0,055	110
65	**80**	0,040	0,050	0,6	0,7	3,2	4,2	0,025	0,040	0,070	130
80	**100**	0,045	0,060	0,7	0,9	1,7	2,2	0,035	0,050	0,080	150
100	**120**	0,050	0,070	0,75	1,1	1,9	2,7	0,050	0,065	0,100	–
120	**140**	0,065	0,090	1,1	1,4	2,7	3,5	0,055	0,080	0,110	–
140	**160**	0,075	0,100	1,2	1,6	3	4	0,055	0,090	0,130	–
160	**180**	0,080	0,110	1,3	1,7	3,2	4,2	0,060	0,100	0,150	–
180	**200**	0,090	0,130	1,4	2	3,5	5	0,070	0,100	0,160	–
200	**225**	0,100	0,140	1,6	2,2	4	5,5	0,080	0,120	0,180	–
225	**250**	0,110	0,150	1,7	2,4	4,2	6	0,090	0,130	0,200	–
250	**280**	0,120	0,170	1,9	2,7	4,7	6,7	0,100	0,140	0,220	–
280	**315**	0,130	0,190	2	3	5	7,5	0,110	0,150	0,240	–
315	**355**	0,150	0,210	2,4	3,3	6	8,2	0,120	0,170	0,260	–
355	**400**	0,170	0,230	2,6	3,6	6,5	9	0,130	0,190	0,290	–
400	**450**	0,200	0,260	3,1	4	7,7	10	0,130	0,200	0,310	–
450	**500**	0,210	0,280	3,3	4,4	8,2	11	0,160	0,230	0,350	–
500	**560**	0,240	0,320	3,7	5	9,2	12,5	0,170	0,250	0,360	–
560	**630**	0,260	0,350	4	5,4	10	13,5	0,200	0,290	0,410	–
630	**710**	0,300	0,400	4,6	6,2	11,5	15,5	0,210	0,310	0,450	–
710	**800**	0,340	0,450	5,3	7	13,3	17,5	0,230	0,350	0,510	–
800	**900**	0,370	0,500	5,7	7,8	14,3	19,5	0,270	0,390	0,570	–
900	**1 000**	0,410	0,550	6,3	8,5	15,8	21	0,300	0,430	0,640	–
1 000	**1 120**	0,450	0,600	6,8	9	17	23	0,320	0,480	0,700	–
1 120	**1 250**	0,490	0,650	7,4	9,8	18,5	25	0,340	0,540	0,770	–
1 250	**1 400**	0,550	0,720	8,3	10,8	21	27	0,360	0,590	0,840	–
1 400	**1 600**	0,600	0,800	9,1	11,9	22,7	29,8	0,400	0,650	0,920	–
1 600	**1 800**	0,670	0,900	10,2	13,4	25,4	33,6	0,440	0,720	1,020	–

[1] Válido solamente para ejes macizos de acero y aplicaciones en general. No válido para el método de calado SKF "Drive-up"
[2] Se debe comprobar el juego residual cuando el juego radial interno inicial se encuentra en la mitad inferior del rango de tolerancias, y cuando pueden producirse grandes diferencias de temperatura entre los aros del rodamiento durante el funcionamiento. El juego residual no debe ser inferior a los valores indicados arriba.

- Mida el juego “c” en la posición de las 12 horas de las manillas del reloj para un rodamiento sin montar, o a las 6 horas para un rodamiento montado sobre un eje.
- Mida el juego “a” en la posición de las 9 horas y “b” en la posición de las 3 horas sin mover el rodamiento.
- Obtenga el juego radial interno “verdadero” con bastante precisión de 0,5 (a + b + c).

En la **tabla 6** de la **página 711**, se muestran los valores recomendados para la reducción del juego radial interno.

Fig. 15

Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación

El montaje de rodamientos pequeños a medianos sobre asientos cónicos, es sencillo cuando se utiliza el ángulo de apriete de la tuerca de fijación α (→ **fig. 15**) y el método descrito a continuación. Los valores recomendados para el ángulo de apriete α se muestran en la **tabla 6** en la **página 711**.

Antes de comenzar el proceso de apriete final, el rodamiento se debe posicionar sobre el asiento cónico de modo que toda la circunferencia de su agujero o del manguito esté en contacto con el asiento del eje, es decir, que el aro interior del rodamiento no pueda girar en el eje. Al girar la tuerca al ángulo determinado α, el rodamiento se posicionará sobre el asiento cónico. Siempre que sea posible, se debe revisar el juego residual del rodamiento.

En caso de utilizar una tuerca KM, desenrosque la tuerca y coloque la arandela de retención en posición. Apriete de nuevo la tuerca firmemente y fijéla doblando una de las lengüetas de la arandela de retención hacia abajo en una de las ranuras de la tuerca. Si se utiliza una tuerca KMFE, fijéla apretando el prisionero con el par de apriete recomendado.

Fig. 16

Medición del calado axial

Los rodamientos con agujero cónico se pueden montar midiendo el calado axial del aro interior sobre su asiento. Los valores recomendados para el calado axial “s” requerido para aplicaciones generales se muestran en la **tabla 6**, **página 711**.

El método más apropiado en este caso es el método de calado SKF “Drive-up”. Este método de montaje ofrece un modo muy fiable y sencillo de determinar la posición inicial de un rodamiento a partir de la cual se deberá medir el desplazamiento axial. Para llevar a cabo el método de calado axial, se deben utilizar las siguientes herramientas de montaje (→ **fig. 16**)

- una tuerca hidráulica SKF de diseño HMV .. E (**a**)
- una bomba hidráulica (**b**)
- un manómetro (**c**), adecuado a las condiciones de montaje
- un reloj comparador (**d**).

Fig. 17

Al utilizar el método de calado axial, el rodamiento se coloca en una posición inicial determinada sobre su asiento (→ **fig. 17**) con una presión de aceite definida (que se corresponde con una fuerza de calado determinada) en la tuerca hidráulica. De este modo, se logra parte de la reducción del juego radial interno deseada. La presión del aceite se controla mediante el manómetro. El rodamiento se cala desde esa posición inicial a lo largo de una distancia específica hasta su posición final. El desplazamiento axial "s_s" se determina con precisión usando el reloj comparador montado en la tuerca hidráulica.

SKF tiene valores determinados para la presión de aceite y el desplazamiento axial requeridos para rodamientos individuales. Estos valores son aplicables a disposiciones de rodamientos (→ **fig. 18**) con

- una superficie de deslizamiento (**a**) y (**b**) o
- dos superficies de deslizamiento (**c**).

Fig. 18

Medición de la dilatación del aro interior

La medición de la dilatación del aro interior permite el montaje de rodamientos de rodillos a rótula de gran tamaño con agujero cónico, de forma sencilla, rápida y precisa, sin la necesidad de medir el juego radial interno antes y después del montaje. El método SensorMount utiliza un sensor, integrado en el aro interior del rodamiento, y un indicador portátil (→ **fig. 19**).

El rodamiento se cala sobre el asiento cónico utilizando las herramientas de montaje SKF. El indicador portátil, procesa la información del sensor. La dilatación del aro interior se muestra como la relación entre la reducción del juego (mm) y el diámetro del agujero del rodamiento (m).

No es necesario tener en cuenta aspectos como el tamaño del rodamiento, el acabado de su superficie, el material del eje o su diseño (macizo o hueco).

Para más información sobre el método SensorMount, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Información de montaje adicional

Puede encontrar más información sobre el montaje de rodamientos de rodillos a rótula, en general o con la ayuda del método de calado SKF "Drive-up", en

- el manual "SKF Drive-up Method" en CD-ROM
- el "Catálogo Interactivo de Ingeniería" a través de la página web www.skf.com
- en la página www.skf.com/mount.

Fig. 19

Rodamientos de rodillos a rótula
d **20 – 70** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
20	52	18	49	44	4,75	13 000	17 000	0,28	* **22205/20 E**	**–**
25	52	18	49	44	4,75	13 000	17 000	0,26	* **22205 E**	* **22205 EK**
	62	17	41,4	41,5	4,55	8 500	12 000	0,28	**21305 CC**	**–**
30	62	20	64	60	6,4	10 000	14 000	0,29	* **22206 E**	* **22206 EK**
	72	19	55,2	61	6,8	7 500	10 000	0,41	**21306 CC**	**21306 CCK**
35	72	23	86,5	85	9,3	9 000	12 000	0,45	* **22207 E**	* **22207 EK**
	80	21	65,6	72	8,15	6 700	9 500	0,55	**21307 CC**	**21307 CCK**
40	80	23	96,5	90	9,8	8 000	11 000	0,53	* **22208 E**	* **22208 EK**
	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,75	* **21308 E**	* **21308 EK**
	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,05	* **22308 E**	* **22308 EK**
45	85	23	102	98	10,8	7 500	10 000	0,58	* **22209 E**	* **22209 EK**
	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	0,99	* **21309 E**	* **21309 EK**
	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,40	* **22309 E**	* **22309 EK**
50	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,63	* **22210 E**	* **22210 EK**
	110	27	156	166	18,6	5 600	7 500	1,35	* **21310 E**	* **21310 EK**
	110	40	220	224	24	4 800	6 300	1,90	* **22310 E**	* **22310 EK**
55	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	0,84	* **22211 E**	* **22211 EK**
	120	29	156	166	18,6	5 600	7 500	1,70	* **21311 E**	* **21311 EK**
	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,45	* **22311 E**	* **22311 EK**
60	110	28	156	166	18,6	5 600	7 500	1,15	* **22212 E**	* **22212 EK**
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,10	* **21312 E**	* **21312 EK**
	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,10	* **22312 E**	* **22312 EK**
65	100	35	132	173	20,4	4 300	6 300	0,95	* **24013 CC/W33**	* **24013 CCK30/W33**
	120	31	193	216	24	5 000	7 000	1,55	* **22213 E**	* **22213 EK**
	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,55	* **21313 E**	* **21313 EK**
	140	48	340	360	38	3 800	5 000	3,75	* **22313 E**	* **22313 EK**
70	125	31	208	228	25,5	5 000	6 700	1,55	* **22214 E**	* **22214 EK**
	150	35	285	325	34,5	4 000	5 600	3,10	* **21314 E**	* **21314 EK**
	150	51	400	430	45	3 400	4 500	4,55	* **22314 E**	* **22314 EK**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
20	31,2	44,2	3,7	2	1	25,6	46,4	1	0,35	1,9	2,9	1,8
25	31,2	44,2	3,7	2	1	30,6	46,4	1	0,35	1,9	2,9	1,8
	35,7	50,7	–	–	1,1	32	55	1	0,30	2,3	3,4	2,2
30	37,5	53	3,7	2	1	35,6	56,4	1	0,31	2,2	3,3	2,2
	43,3	58,8	–	–	1,1	37	65	1	0,27	2,5	3,7	2,5
35	44,5	61,8	3,7	2	1,1	42	65	1	0,31	2,2	3,3	2,2
	47,2	65,6	–	–	1,5	44	71	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
40	49,1	69,4	5,5	3	1,1	47	73	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	59,9	79,8	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	49,7	74,3	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	54,4	74,4	5,5	3	1,1	52	78	1	0,26	2,6	3,9	2,5
	65,3	88	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	56,4	83,4	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
50	59,9	79	5,5	3	1,1	57	83	1	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	96,8	5,5	3	2	61	99	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	62,1	91,9	5,5	3	2	61	99	2	0,37	1,8	2,7	1,8
55	65,3	88	5,5	3	1,5	64	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	96,2	5,5	3	2	66	109	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	70,1	102	5,5	3	2	66	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	71,6	96,5	5,5	3	1,5	69	101	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	87,8	115	5,5	3	2,1	72	118	2	0,22	3	4,6	2,8
	77,9	110	8,3	4,5	2,1	72	118	2	0,35	1,9	2,9	1,8
65	73,8	87,3	3,7	2	1,1	71	94	1	0,27	2,5	3,7	2,5
	77,6	106	5,5	3	1,5	74	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	94,7	124	5,5	3	2,1	77	128	2	0,22	3	4,6	2,8
	81,6	118	8,3	4,5	2,1	77	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8
70	83	111	5,5	3	1,5	79	116	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	101	133	5,5	3	2,1	82	138	2	0,22	3	4,6	2,8
	90,3	128	8,3	4,5	2,1	82	138	2	0,33	2	3	2

Rodamientos de rodillos a rótula
d **75 – 110** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
75	115	40	173	232	28,5	3 800	5 300	1,55	*** 24015 CC/W33**	*** 24015 CCK30/W33**
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	1,70	*** 22215 E**	*** 22215 EK**
	160	37	285	325	34,5	4 000	5 600	3,75	*** 21315 E**	*** 21315 EK**
	160	55	440	475	48	3 200	4 300	5,55	*** 22315 E**	*** 22315 EK**
80	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,10	*** 22216 E**	*** 22216 EK**
	170	39	325	375	39	3 800	5 300	4,45	*** 21316 E**	*** 21316 EK**
	170	58	490	540	54	3 000	4 000	6,60	*** 22316 E**	*** 22316 EK**
85	150	36	285	325	34,5	4 000	5 600	2,65	*** 22217 E**	*** 22217 EK**
	180	41	325	375	39	3 800	5 300	5,20	*** 21317 E**	*** 21317 EK**
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	*** 22317 E**	*** 22317 EK**
90	160	40	325	375	39	3 800	5 300	3,40	*** 22218 E**	*** 22218 EK**
	160	52,4	355	440	48	2 800	3 800	4,65	*** 23218 CC/W33**	*** 23218 CCK/W33**
	190	43	380	450	46,5	3 600	4 800	6,10	*** 21318 E**	*** 21318 EK**
	190	64	610	695	67	2 600	3 600	9,05	*** 22318 E**	*** 22318 EK**
95	170	43	380	450	46,5	3 600	4 800	4,15	*** 22219 E**	*** 22219 EK**
	200	45	425	490	49	3 400	4 500	7,05	*** 21319 E**	*** 21319 EK**
	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	10,5	*** 22319 E**	*** 22319 EK**
100	150	50	285	415	45,5	2 800	4 000	3,15	*** 24020 CC/W33**	*** 24020 CCK30/W33**
	165	52	365	490	53	3 000	4 000	4,55	*** 23120 CC/W33**	*** 23120 CCK/W33**
	165	65	455	640	68	2 400	3 200	5,65	*** 24120 CC/W33**	*** 24120 CCK30/W33**
	180	46	425	490	49	3 400	4 500	4,90	*** 22220 E**	*** 22220 EK**
	180	60,3	475	600	63	2 400	3 400	6,85	*** 23220 CC/W33**	*** 23220 CCK/W33**
	215	47	425	490	49	3 400	4 500	8,60	*** 21320 E**	*** 21320 EK**
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	*** 22320 E**	*** 22320 EK**
110	170	45	310	440	46,5	3 400	4 300	3,80	*** 23022 CC/W33**	*** 23022 CCK/W33**
	170	60	415	620	67	2 400	3 600	5,00	*** 24022 CC/W33**	*** 24022 CCK30/W33**
	180	56	430	585	61	2 800	3 600	5,75	*** 23122 CC/W33**	*** 23122 CCK/W33**
	180	69	520	750	78	2 200	3 000	7,10	*** 24122 CC/W33**	*** 24122 CCK30/W33**
	200	53	560	640	63	3 000	4 000	7,00	*** 22222 E**	*** 22222 EK**
	200	69,8	600	765	76,5	2 200	3 200	9,85	*** 23222 CC/W33**	*** 23222 CCK/W33**
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,4	*** 22322 E**	*** 22322 EK**

***** Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
75	84,1	100	5,5	3	1,1	81	109	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	87,8	115	5,5	3	1,5	84	121	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	101	133	5,5	3	2,1	87	148	2	0,22	3	4,6	2,8
	92,8	135	8,3	4,5	2,1	87	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8
80	94,7	124	5,5	3	2	91	129	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	5,5	3	2,1	92	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	98,3	143	8,3	4,5	2,1	92	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8
85	101	133	5,5	3	2	96	139	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	5,5	3	3	99	166	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2
90	106	141	5,5	3	2	101	149	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	106	137	5,5	3	2	101	149	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	112	150	8,3	4,5	3	104	176	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	113	161	11,1	6	3	104	176	2,5	0,33	2	3	2
95	112	150	8,3	4,5	2,1	107	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	159	8,3	4,5	3	109	186	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	168	11,1	6	3	109	186	2,5	0,33	2	3	2
100	111	132	5,5	3	1,5	107	143	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
	115	144	5,5	3	2	111	154	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	113	141	3,7	2	2	111	154	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	118	159	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	117	153	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,33	2	3	2
	118	159	8,3	4,5	3	114	201	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	130	184	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2
110	125	151	5,5	3	2	119	161	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	122	149	5,5	3	2	119	161	2	0,33	2	3	2
	126	157	8,3	4,5	2	121	169	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	123	153	5,5	3	2	121	169	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	130	178	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,25	2,7	4	2,5
	130	169	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,33	2	3	2
	143	204	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2

Rodamientos de rodillos a rótula
d **120 – 150** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
120	180	46	355	510	53	3 200	4 000	4,20	* 23024 CC/W33	* 23024 CCK/W33
	180	60	430	670	68	2 400	3 400	5,45	* 24024 CC/W33	* 24024 CCK30/W33
	200	62	510	695	71	2 600	3 400	8,00	* 23124 CC/W33	* 23124 CCK/W33
	200	80	655	950	95	1 900	2 600	10,3	* 24124 CC/W33	* 24124 CCK30/W33
	215	58	630	765	73,5	2 800	3 800	8,70	* 22224 E	* 22224 EK
	215	76	695	930	93	2 000	2 800	12,0	* 23224 CC/W33	* 23224 CCK/W33
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23,0	* 22324 CC/W33	* 22324 CCK/W33
130	200	52	430	610	62	2 800	3 600	6,00	* 23026 CC/W33	* 23026 CCK/W33
	200	69	540	815	81,5	2 000	3 000	8,05	* 24026 CC/W33	* 24026 CCK30/W33
	210	64	560	780	78	2 400	3 200	8,80	* 23126 CC/W33	* 23126 CCK/W33
	210	80	680	1 000	100	1 800	2 400	11,0	* 24126 CC/W33	* 24126 CCK30/W33
	230	64	735	930	88	2 600	3 600	11,0	* 22226 E	* 22226 EK
	230	80	780	1 060	104	1 900	2 600	14,5	* 23226 CC/W33	* 23226 CCK/W33
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29,0	* 22326 CC/W33	* 22326 CCK/W33
140	210	53	465	680	68	2 600	3 400	6,55	* 23028 CC/W33	* 23028 CCK/W33
	210	69	570	900	88	2 000	2 800	8,55	* 24028 CC/W33	* 24028 CCK30/W33
	225	68	630	900	88	2 200	2 800	10,5	* 23128 CC/W33	* 23128 CCK/W33
	225	85	765	1 160	112	1 700	2 400	13,5	* 24128 CC/W33	* 24128 CCK30/W33
	250	68	710	900	86,5	2 400	3 200	14,0	* 22228 CC/W33	* 22228 CCK/W33
	250	88	915	1 250	120	1 700	2 400	19,0	* 23228 CC/W33	* 23228 CCK/W33
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	36,5	* 22328 CC/W33	* 22328 CCK/W33
150	225	56	510	750	73,5	2 400	3 200	7,95	* 23030 CC/W33	* 23030 CCK/W33
	225	75	655	1 040	100	1 800	2 600	10,5	* 24030 CC/W33	* 24030 CCK30/W33
	250	80	830	1 200	114	2 000	2 600	16,0	* 23130 CC/W33	* 23130 CCK/W33
	250	100	1 020	1 530	146	1 500	2 200	20,0	* 24130 CC/W33	* 24130 CCK30/W33
	270	73	850	1 080	102	2 200	3 000	18,0	* 22230 CC/W33	* 22230 CCK/W33
	270	96	1 080	1 460	137	1 600	2 200	24,5	* 23230 CC/W33	* 23230 CCK/W33
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	43,5	* 22330 CC/W33	* 22330 CCK/W33

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
120	135	163	5,5	3	2	129	171	2	0,22	3	4,6	2,8
	132	159	5,5	3	2	129	171	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	139	174	8,3	4,5	2	131	189	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	135	168	5,5	3	2	131	189	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	141	189	11,1	6	2,1	132	203	2	0,26	2,6	3,9	2,5
	141	182	8,3	4,5	2,1	132	203	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	216	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
130	148	180	8,3	4,5	2	139	191	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	145	175	5,5	3	2	139	191	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	148	184	8,3	4,5	2	141	199	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	146	180	5,5	3	2	141	199	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	201	11,1	6	3	144	216	2,5	0,27	2,5	3,7	2,5
	151	196	8,3	4,5	3	144	216	2,5	0,33	2	3	2
	164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8
140	158	190	8,3	4,5	2	149	201	2	0,22	3	4,6	2,8
	155	185	5,5	3	2	149	201	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	159	197	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	156	193	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	166	216	11,1	6	3	154	236	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	165	212	11,1	6	3	154	236	2,5	0,33	2	3	2
	175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8
150	169	203	8,3	4,5	2,1	161	214	2	0,22	3	4,6	2,8
	165	197	5,5	3	2,1	161	214	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	172	216	11,1	6	2,1	162	238	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	169	211	8,3	4,5	2,1	162	238	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	178	234	13,9	7,5	3	164	256	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	175	228	11,1	6	3	164	256	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula
d **160 – 190** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
160	240	60	585	880	83	2 400	3 000	9,70	*** 23032 CC/W33**	*** 23032 CCK/W33**
	240	80	750	1 200	114	1 700	2 400	13,0	*** 24032 CC/W33**	*** 24032 CCK30/W33**
	270	86	980	1 370	129	1 900	2 400	20,5	*** 23132 CC/W33**	*** 23132 CCK/W33**
	270	109	1 180	1 760	163	1 400	1 900	25,0	*** 24132 CC/W33**	*** 24132 CCK30/W33**
	290	80	1 000	1 290	118	2 000	2 800	22,5	*** 22232 CC/W33**	*** 22232 CCK/W33**
	290	104	1 220	1 660	153	1 500	2 200	31,0	*** 23232 CC/W33**	*** 23232 CCK/W33**
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	52,0	*** 22332 CC/W33**	*** 22332 CCK/W33**
170	260	67	710	1 060	100	2 200	2 800	13,0	*** 23034 CC/W33**	*** 23034 CCK/W33**
	260	90	930	1 460	137	1 600	2 400	17,5	*** 24034 CC/W33**	*** 24034 CCK30/W33**
	280	88	1 040	1 500	137	1 800	2 400	22,0	*** 23134 CC/W33**	*** 23134 CCK/W33**
	280	109	1 220	1 860	170	1 300	1 900	27,5	*** 24134 CC/W33**	*** 24134 CCK30/W33**
	310	86	1 120	1 460	132	1 900	2 600	28,5	*** 22234 CC/W33**	*** 22234 CCK/W33**
	310	110	1 400	1 930	173	1 400	2 000	37,5	*** 23234 CC/W33**	*** 23234 CCK/W33**
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	61,0	*** 22334 CC/W33**	*** 22334 CCK/W33**
180	250	52	431	830	76,5	2 200	2 800	7,90	**23936 CC/W33**	**23936 CCK/W33**
	280	74	830	1 250	114	2 000	2 600	17,0	*** 23036 CC/W33**	*** 23036 CCK/W33**
	280	100	1 080	1 730	156	1 500	2 200	23,0	*** 24036 CC/W33**	*** 24036 CCK30/W33**
	300	96	1 200	1 760	160	1 700	2 200	28,0	*** 23136 CC/W33**	*** 23136 CCK/W33**
	300	118	1 400	2 160	196	1 300	1 700	34,5	*** 24136 CC/W33**	*** 24136 CCK30/W33**
	320	86	1 180	1 560	140	1 800	2 600	29,5	*** 22236 CC/W33**	*** 22236 CCK/W33**
	320	112	1 500	2 120	186	1 300	1 900	39,5	*** 23236 CC/W33**	*** 23236 CCK/W33**
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	71,5	*** 22336 CC/W33**	*** 22336 CCK/W33**
190	260	52	414	800	76,5	2 200	2 600	8,30	**23938 CC/W33**	**23938 CCK/W33**
	290	75	865	1 340	122	1 900	2 400	18,0	*** 23038 CC/W33**	*** 23038 CCK/W33**
	290	100	1 120	1 800	163	1 400	2 000	24,5	*** 24038 CC/W33**	*** 24038 CCK30/W33**
	320	104	1 370	2 080	183	1 500	2 000	35,0	*** 23138 CC/W33**	*** 23138 CCK/W33**
	320	128	1 600	2 500	212	1 200	1 600	43,0	*** 24138 CC/W33**	*** 24138 CCK30/W33**
	340	92	1 270	1 700	150	1 700	2 400	36,5	*** 22238 CC/W33**	*** 22238 CCK/W33**
	340	120	1 660	2 400	208	1 300	1 800	48,0	*** 23238 CC/W33**	*** 23238 CCK/W33**
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	82,5	*** 22338 CC/W33**	*** 22338 CCK/W33**

***** Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
160	180	217	11,1	6	2,1	171	229	2	0,22	3	4,6	2,8
	176	211	8,3	4,5	2,1	171	229	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	184	234	13,9	7,5	2,1	172	258	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	181	228	8,3	4,5	2,1	172	258	2	0,40	1,7	2,5	1,6
	191	250	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	188	244	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
170	191	232	11,1	6	2,1	181	249	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	188	226	8,3	4,5	2,1	181	249	2	0,33	2	3	2
	195	244	13,9	7,5	2,1	182	268	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	190	237	8,3	4,5	2,1	182	268	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	203	267	16,7	9	4	187	293	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	200	261	13,9	7,5	4	187	293	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2
180	199	231	5,5	3	2	189	241	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	204	249	13,9	7,5	2,1	191	269	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	201	243	8,3	4,5	2,1	191	269	2	0,33	2	3	2
	207	259	13,9	7,5	3	194	286	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	203	253	11,1	6	3	194	286	2,5	0,37	1,8	2,7	1,8
	213	278	16,7	9	4	197	303	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	211	271	13,9	7,5	4	197	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8
190	209	240	5,5	3	2	199	251	2	0,16	4,2	6,3	4
	216	261	13,9	7,5	2,1	201	279	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	210	253	8,3	4,5	2,1	201	279	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	220	275	13,9	7,5	3	204	306	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	215	268	11,1	6	3	204	306	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	225	294	16,7	9	4	207	323	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	222	287	16,7	9	4	207	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula
d **200 – 260** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
200	280	60	546	1 040	93	2 000	2 400	11,5	**23940 CC/W33**	**23940 CCK/W33**
	310	82	1 000	1 530	137	1 800	2 200	23,3	*** 23040 CC/W33**	*** 23040 CCK/W33**
	310	109	1 290	2 120	186	1 300	1 900	31,0	*** 24040 CC/W33**	*** 24040 CCK30/W33**
	340	112	1 600	2 360	204	1 500	1 900	43,0	*** 23140 CC/W33**	*** 23140 CCK/W33**
	340	140	1 800	2 800	232	1 100	1 500	53,5	*** 24140 CC/W33**	*** 24140 CCK30/W33**
	360	98	1 460	1 930	166	1 600	2 200	43,5	*** 22240 CC/W33**	*** 22240 CCK/W33**
	360	128	1 860	2 700	228	1 200	1 700	58,0	*** 23240 CC/W33**	*** 23240 CCK/W33**
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	95,0	*** 22340 CC/W33**	*** 22340 CCK/W33**
220	300	60	546	1 080	93	1 900	2 200	12,5	**23944 CC/W33**	**23944 CCK/W33**
	340	90	1 220	1 860	163	1 600	2 000	30,5	*** 23044 CC/W33**	*** 23044 CCK/W33**
	340	118	1 560	2 600	212	1 200	1 700	40,0	*** 24044 CC/W33**	*** 24044 CCK30/W33**
	370	120	1 800	2 750	232	1 300	1 700	53,5	*** 23144 CC/W33**	*** 23144 CCK/W33**
	370	150	2 120	3 350	285	1 000	1 400	67,0	*** 24144 CC/W33**	*** 24144 CCK30/W33**
	400	108	1 760	2 360	196	1 500	2 000	60,5	*** 22244 CC/W33**	*** 22244 CCK/W33**
	400	144	2 360	3 450	285	1 100	1 500	81,5	*** 23244 CC/W33**	*** 23244 CCK/W33**
	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	120	*** 22344 CC/W33**	*** 22344 CCK/W33**
240	320	60	564	1 160	98	1 700	2 000	13,5	**23948 CC/W33**	**23948 CCK/W33**
	360	92	1 290	2 080	176	1 500	1 900	33,5	*** 23048 CC/W33**	*** 23048 CCK/W33**
	360	118	1 600	2 700	228	1 100	1 600	43,0	*** 24048 CC/W33**	*** 24048 CCK30/W33**
	400	128	2 080	3 200	255	1 200	1 600	66,5	*** 23148 CC/W33**	*** 23148 CCK/W33**
	400	160	2 400	3 900	320	900	1 300	83,0	*** 24148 CC/W33**	*** 24148 CCK30/W33**
	440	120	2 200	3 000	245	1 300	1 800	83,0	*** 22248 CC/W33**	*** 22248 CCK/W33**
	440	160	2 900	4 300	345	950	1 300	110	*** 23248 CC/W33**	*** 23248 CCK/W33**
	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	155	*** 22348 CC/W33**	*** 22348 CCK/W33**
260	360	75	880	1 800	156	1 500	1 900	23,5	**23952 CC/W33**	**23952 CCK/W33**
	400	104	1 600	2 550	212	1 300	1 700	48,5	*** 23052 CC/W33**	*** 23052 CCK/W33**
	400	140	2 040	3 450	285	1 000	1 400	65,5	*** 24052 CC/W33**	*** 24052 CCK30/W33**
	440	144	2 550	3 900	290	1 100	1 400	90,5	*** 23152 CC/W33**	*** 23152 CCK/W33**
	440	180	3 000	4 800	380	850	1 200	110	*** 24152 CC/W33**	*** 24152 CCK30/W33**
	480	130	2 650	3 550	285	1 200	1 600	110	*** 22252 CC/W33**	*** 22252 CCK/W33**
	480	174	3 250	4 750	360	850	1 200	140	*** 23252 CC/W33**	*** 23252 CCK/W33**
	540	165	3 550	4 550	325	850	1 100	190	*** 22352 CC/W33**	*** 22352 CCK/W33**

***** Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
200	222	258	8,3	4,5	2,1	211	269	2	0,19	3,6	5,3	3,6
	228	278	13,9	7,5	2,1	211	299	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	223	268	11,1	6	2,1	211	299	2	0,33	2	3	2
	231	293	16,7	9	3	214	326	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	226	284	11,1	6	3	214	326	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	238	313	16,7	9	4	217	343	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	235	304	16,7	9	4	217	343	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	248	351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2
220	241	278	8,3	4,5	2,1	231	289	2	0,16	4,2	6,3	4
	250	306	13,9	7,5	3	233	327	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	244	295	11,1	6	3	233	327	2,5	0,33	2	3	2
	255	320	16,7	9	4	237	353	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	248	310	11,1	6	4	237	353	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	263	346	16,7	9	4	237	383	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	259	338	16,7	9	4	237	383	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	279	389	22,3	12	5	240	440	4	0,31	2,2	3,3	2,2
240	261	298	8,3	4,5	2,1	251	309	2	0,15	4,5	6,7	4,5
	271	326	13,9	7,5	3	253	347	2,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	265	316	11,1	6	3	253	347	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	277	348	16,7	9	4	257	383	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	271	336	11,1	6	4	257	383	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	290	383	22,3	12	4	257	423	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	286	374	22,3	12	4	257	423	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	303	423	22,3	12	5	260	480	4	0,31	2,2	3,3	2,2
260	287	331	8,3	4,5	2,1	271	349	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	295	360	16,7	9	4	275	385	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	289	347	11,1	6	4	275	385	3	0,33	2	3	2
	301	380	16,7	9	4	277	423	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	293	368	13,9	7,5	4	277	423	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	311	421	22,3	12	5	280	460	4	0,27	2,5	3,7	2,5
	312	408	22,3	12	5	280	460	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	328	458	22,3	12	6	286	514	5	0,31	2,2	3,3	2,2

Rodamientos de rodillos a rótula
d **280 – 340** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
280	380	75	845	1 760	143	1 400	1 700	25,0	**23956 CC/W33**	**23956 CCK/W33**
	420	106	1 730	2 850	224	1 300	1 600	52,5	*** 23056 CC/W33**	*** 23056 CCK/W33**
	420	140	2 160	3 800	285	950	1 400	69,5	*** 24056 CC/W33**	*** 24056 CCK30/W33**
	460	146	2 650	4 250	335	1 000	1 300	97,0	*** 23156 CC/W33**	*** 23156 CCK/W33**
	460	180	3 100	5 100	415	800	1 100	120	*** 24156 CC/W33**	*** 24156 CCK30/W33**
	500	130	2 700	3 750	300	1 100	1 500	115	*** 22256 CC/W33**	*** 22256 CCK/W33**
	500	176	3 250	4 900	365	800	1 100	150	*** 23256 CC/W33**	*** 23256 CCK/W33**
	580	175	4 000	5 200	365	800	1 100	235	*** 22356 CC/W33**	*** 22356 CCK/W33**
300	420	90	1 200	2 500	200	1 300	1 600	39,5	**23960 CC/W33**	**23960 CCK/W33**
	460	118	2 120	3 450	265	1 200	1 500	71,5	*** 23060 CC/W33**	*** 23060 CCK/W33**
	460	160	2 700	4 750	355	850	1 200	97,0	*** 24060 CC/W33**	*** 24060 CCK30/W33**
	500	160	3 200	5 100	380	950	1 200	125	*** 23160 CC/W33**	*** 23160 CCK/W33**
	500	200	3 750	6 300	465	700	1 000	160	*** 24160 CC/W33**	*** 24160 CCK30/W33**
	540	140	3 150	4 250	325	1 000	1 400	145	*** 22260 CC/W33**	*** 22260 CCK/W33**
	540	192	3 900	5 850	425	750	1 000	190	*** 23260 CC/W33**	*** 23260 CCK/W33**
320	440	90	1 430	2 700	212	1 400	1 500	42,0	*** 23964 CC/W33**	*** 23964 CCK/W33**
	480	121	2 240	3 800	285	1 100	1 400	78,0	*** 23064 CC/W33**	*** 23064 CCK/W33**
	480	160	2 850	5 100	400	800	1 200	100	*** 24064 CC/W33**	*** 24064 CCK30/W33**
	540	176	3 750	6 000	440	850	1 100	165	*** 23164 CC/W33**	*** 23164 CCK/W33**
	540	218	4 250	7 100	510	670	900	210	*** 24164 CC/W33**	*** 24164 CCK30/W33**
	580	150	3 600	4 900	375	950	1 300	175	*** 22264 CC/W33**	*** 22264 CCK/W33**
	580	208	4 400	6 700	480	700	950	240	*** 23264 CC/W33**	*** 23264 CCK/W33**
340	460	90	1 460	2 800	216	1 300	1 400	45,5	*** 23968 CC/W33**	*** 23968 CCK/W33**
	520	133	2 700	4 550	335	1 000	1 300	105	*** 23068 CC/W33**	*** 23068 CCK/W33**
	520	180	3 450	6 200	475	750	1 100	140	*** 24068 CC/W33**	*** 24068 CCK30/W33**
	580	190	4 250	6 800	480	800	1 000	210	*** 23168 CC/W33**	*** 23168 CCK/W33**
	580	243	5 300	8 650	630	600	850	280	*** 24168 ECCJ/W33**	*** 24168 ECCK30J/W33**
	620	224	5 100	7 800	550	560	800	295	*** 23268 CA/W33**	*** 23268 CAK/W33**

***** Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
280	308	352	11,1	6	2,1	291	369	2	0,16	4,2	6,3	4
	315	380	16,7	9	4	295	405	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	309	368	11,1	6	4	295	405	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	321	401	16,7	9	5	300	440	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	314	390	13,9	7,5	5	300	440	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	333	441	22,3	12	5	300	480	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	332	429	22,3	12	5	300	480	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	354	492	22,3	12	6	306	554	5	0,30	2,3	3,4	2,2
300	333	385	11,1	6	3	313	407	2,5	0,19	3,6	5,3	3,6
	340	414	16,7	9	4	315	445	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	331	400	13,9	7,5	4	315	445	3	0,33	2	3	2
	345	434	16,7	9	5	320	480	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	338	422	13,9	7,5	5	320	480	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	354	477	22,3	12	5	320	520	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	356	461	22,3	12	5	320	520	4	0,35	1,9	2,9	1,8
320	354	406	11,1	6	3	333	427	2,5	0,17	4	5,9	4
	360	434	16,7	9	4	335	465	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	354	423	13,9	7,5	4	335	465	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	370	465	22,3	12	5	340	520	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	364	455	16,7	9	5	340	520	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	379	513	22,3	12	5	340	560	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	382	493	22,3	12	5	340	560	4	0,35	1,9	2,9	1,8
340	373	426	11,1	6	3	353	447	2,5	0,17	4	5,9	4
	385	468	22,3	12	5	358	502	4	0,24	2,8	4,2	2,8
	377	453	16,7	9	5	358	502	4	0,33	2	3	2
	394	498	22,3	12	5	360	560	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	383	491	16,7	9	5	360	560	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	426	528	22,3	12	6	366	594	5	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula
d **360 – 420** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
360	480	90	1 400	2 750	220	1 200	1 300	46,0	*** 23972 CC/W33**	*** 23972 CCK/W33**
	540	134	2 750	4 800	345	950	1 200	110	*** 23072 CC/W33**	*** 23072 CCK/W33**
	540	180	3 550	6 550	490	700	1 000	145	*** 24072 CC/W33**	*** 24072 CCK30/W33**
	600	192	4 300	6 950	490	750	1 000	220	*** 23172 CC/W33**	*** 23172 CCK/W33**
	600	243	5 600	9 300	670	560	800	280	*** 24172 ECCJ/W33**	*** 24172 ECCK30J/W33**
	650	170	4 300	6 200	440	630	850	255	*** 22272 CA/W33**	*** 22272 CAK/W33**
	650	232	5 400	8 300	570	530	750	335	*** 23272 CA/W33**	*** 23272 CAK/W33**
380	520	106	1 960	3 800	285	1 100	1 200	69,0	*** 23976 CC/W33**	*** 23976 CCK/W33**
	560	135	2 900	5 000	360	900	1 200	115	*** 23076 CC/W33**	*** 23076 CCK/W33**
	560	180	3 600	6 800	480	670	950	150	*** 24076 CC/W33**	*** 24076 CCK30/W33**
	620	194	4 400	7 100	500	560	1 000	230	*** 23176 CA/W33**	*** 23176 CAK/W33**
	620	243	5 700	9 800	710	480	850	300	*** 24176 ECA/W33**	*** 24176 ECAK30/W33**
	680	240	5 850	9 150	620	500	750	375	*** 23276 CA/W33**	*** 23276 CAK/W33**
400	540	106	2 000	3 900	290	1 100	1 200	71,0	*** 23980 CC/W33**	*** 23980 CCK/W33**
	600	148	3 250	5 700	400	850	1 100	150	*** 23080 CC/W33**	*** 23080 CCK/W33**
	600	200	4 300	8 000	560	630	900	205	*** 24080 ECCJ/W33**	*** 24080 ECCK30J/W33**
	650	200	4 650	7 650	530	530	950	265	*** 23180 CA/W33**	*** 23180 CAK/W33**
	650	250	6 200	10 600	735	430	800	340	*** 24180 ECA/W33**	*** 24180 ECAK30/W33**
	720	256	6 550	10 400	680	480	670	450	*** 23280 CA/W33**	*** 23280 CAK/W33**
	820	243	7 500	10 400	670	430	750	650	*** 22380 CA/W33**	*** 22380 CAK/W33**
420	560	106	2 040	4 150	300	1 000	1 100	74,5	*** 23984 CC/W33**	*** 23984 CCK/W33**
	620	150	3 400	6 000	415	600	1 100	155	*** 23084 CA/W33**	*** 23084 CAK/W33**
	620	200	4 400	8 300	585	530	900	210	*** 24084 ECA/W33**	*** 24084 ECAK30/W33**
	700	224	5 600	9 300	620	480	900	350	*** 23184 CJ/W33**	*** 23184 CKJ/W33**
	700	280	7 350	12 600	850	400	700	445	*** 24184 ECA/W33**	*** 24184 ECAK30/W33**
	760	272	7 350	11 600	765	450	630	535	*** 23284 CA/W33**	*** 23284 CAK/W33**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
360	394	447	11,1	6	3	373	467	2,5	0,15	4,5	6,7	4,5
	404	483	22,3	12	5	378	522	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	397	474	16,7	9	5	378	522	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	418	524	22,3	12	5	380	580	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	404	511	16,7	9	5	380	580	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	453	568	22,3	12	6	386	624	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	447	552	22,3	12	6	386	624	5	0,35	1,9	2,9	1,8
380	419	481	13,9	7,5	4	395	505	3	0,17	4	5,9	4
	426	509	22,3	12	5	398	542	4	0,22	3	4,6	2,8
	419	497	16,7	9	5	398	542	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	452	541	22,3	12	5	400	600	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	442	532	16,7	9	5	400	600	4	0,37	1,8	2,7	1,8
	471	581	22,3	12	6	406	654	5	0,35	1,9	2,9	1,8
400	439	500	13,9	7,5	4	415	525	3	0,16	4,2	6,3	4
	450	543	22,3	12	5	418	582	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	442	527	22,3	12	5	418	582	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	474	566	22,3	12	6	426	624	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	465	559	22,3	12	6	426	624	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	499	615	22,3	12	6	426	694	5	0,35	1,9	2,9	1,8
	534	697	22,3	12	7,5	432	788	6	0,30	2,3	3,4	2,2
420	459	520	16,7	9	4	435	545	3	0,16	4,2	6,3	4
	485	563	22,3	12	5	438	602	4	0,22	3	4,6	2,8
	476	547	22,3	12	5	438	602	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	483	607	22,3	12	6	446	674	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	494	597	22,3	12	6	446	674	5	0,40	1,7	2,5	1,6
	525	649	22,3	12	7,5	452	728	6	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula
d **440 – 500** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
440	600	118	2 450	4 900	345	950	1 000	99,5	*** 23988 CC/W33**	*** 23988 CCK/W33**
	650	157	3 650	6 550	450	560	1 000	180	*** 23088 CA/W33**	*** 23088 CAK/W33**
	650	212	4 800	9 150	630	500	850	245	*** 24088 ECA/W33**	*** 24088 ECAK30/W33**
	720	226	6 000	10 000	670	450	850	360	*** 23188 CA/W33**	*** 23188 CAK/W33**
	720	280	7 500	13 200	900	400	700	460	*** 24188 ECA/W33**	*** 24188 ECAK30/W33**
	790	280	7 800	12 500	800	430	600	590	*** 23288 CA/W33**	*** 23288 CAK/W33**
460	580	118	1 790	4 900	345	560	1 100	75,5	**24892 CAMA/W20**	**24892 CAK30MA/W20**
	620	118	2 500	5 000	355	600	1 000	105	*** 23992 CA/W33**	*** 23992 CAK/W33**
	680	163	3 900	6 950	465	560	950	205	*** 23092 CA/W33**	*** 23092 CAK/W33**
	680	218	5 200	10 000	670	480	800	275	*** 24092 ECA/W33**	*** 24092 ECAK30/W33**
	760	240	6 400	10 800	680	430	800	440	*** 23192 CA/W33**	*** 23192 CAK/W33**
	760	300	8 300	14 600	1 000	360	670	560	*** 24192 ECA/W33**	*** 24192 ECAK30/W33**
	830	296	8 500	13 700	880	400	560	695	*** 23292 CA/W33**	*** 23292 CAK/W33**
480	650	128	2 900	5 700	405	560	1 000	125	*** 23996 CA/W33**	*** 23996 CAK/W33**
	700	165	3 900	6 800	450	530	950	215	*** 23096 CA/W33**	*** 23096 CAK/W33**
	700	218	5 300	10 400	695	450	750	285	*** 24096 ECA/W33**	*** 24096 ECAK30/W33**
	790	248	6 950	12 000	780	400	750	485	*** 23196 CA/W33**	*** 23196 CAK/W33**
	790	308	9 000	15 600	1 040	340	630	605	*** 24196 ECA/W33**	*** 24196 ECAK30/W33**
	870	310	9 300	15 000	950	380	530	800	*** 23296 CA/W33**	*** 23296 CAK/W33**
500	670	128	2 900	6 000	415	530	950	130	*** 239/500 CA/W33**	*** 239/500 CAK/W33**
	720	167	4 150	7 800	510	500	900	225	*** 230/500 CA/W33**	*** 230/500 CAK/W33**
	720	218	5 500	11 000	735	430	700	295	*** 240/500 ECA/W33**	*** 240/500 ECAK30/W33**
	830	264	7 650	12 900	830	380	700	580	*** 231/500 CA/W33**	*** 231/500 CAK/W33**
	830	325	9 800	17 000	1 120	320	600	700	*** 241/500 ECA/W33**	*** 241/500 ECAK30/W33**
	920	336	10 600	17 300	1 060	360	500	985	*** 232/500 CA/W33**	*** 232/500 CAK/W33**

***** Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
440	484	553	16,7	9	4	455	585	3	0,16	4,2	6,3	4
	509	590	22,3	12	6	463	627	5	0,22	3	4,6	2,8
	498	572	22,3	12	6	463	627	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	528	632	22,3	12	6	466	694	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	516	618	22,3	12	6	466	694	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	547	676	22,3	12	7,5	472	758	6	0,35	1,9	2,9	1,8
460	505	541	–	6	3	473	567	2,5	0,17	4	5,9	4
	512	574	16,7	9	4	475	605	3	0,16	4,2	6,3	4
	531	617	22,3	12	6	483	657	5	0,22	3	4,6	2,8
	523	601	22,3	12	6	483	657	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	553	666	22,3	12	7,5	492	728	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	544	649	22,3	12	7,5	492	728	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	572	706	22,3	12	7,5	492	798	6	0,35	1,9	2,9	1,8
480	532	602	16,7	9	5	498	632	4	0,18	3,8	5,6	3,6
	547	633	22,3	12	6	503	677	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	541	619	22,3	12	6	503	677	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	577	692	22,3	12	7,5	512	758	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	564	678	22,3	12	7,5	512	758	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	600	741	22,3	12	7,5	512	838	6	0,35	1,9	2,9	1,8
500	557	622	22,3	12	5	518	652	4	0,17	4	5,9	4
	571	658	22,3	12	6	523	697	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	565	644	22,3	12	6	523	697	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	603	726	22,3	12	7,5	532	798	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	589	713	22,3	12	7,5	532	798	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	631	779	22,3	12	7,5	532	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
530	650	118	1 840	5 300	380	480	950	86,0	**248/530 CAMA/W20**	**248/530 CAK30MA/W20**
	710	136	3 200	6 700	480	500	900	155	*** 239/530 CA/W33**	*** 239/530 CAK/W33**
	780	185	5 100	9 300	630	450	800	310	*** 230/530 CA/W33**	*** 230/530 CAK/W33**
	780	250	6 700	13 200	830	400	670	410	*** 240/530 ECA/W33**	*** 240/530 ECAK30/W33**
	870	272	8 150	14 000	915	360	670	645	*** 231/530 CA/W33**	*** 231/530 CAK/W33**
	870	335	10 600	19 000	1 220	300	560	830	*** 241/530 ECA/W33**	*** 241/530 ECAK30/W33**
	980	355	11 100	20 400	1 220	300	480	1 200	**232/530 CA/W33**	**232/530 CAK/W33**
560	750	140	3 450	7 200	510	450	850	175	*** 239/560 CA/W33**	*** 239/560 CAK/W33**
	820	195	5 600	10 200	680	430	750	355	*** 230/560 CA/W33**	*** 230/560 CAK/W33**
	820	258	7 350	14 600	960	380	630	465	*** 240/560 ECA/W33**	*** 240/560 ECAK30/W33**
	920	280	9 150	16 000	980	340	630	740	*** 231/560 CA/W33**	*** 231/560 CAK/W33**
	920	355	12 000	21 600	1 340	280	500	985	*** 241/560 ECJ/W33**	*** 241/560 ECK30J/W33**
	1 030	365	11 500	22 000	1 400	280	430	1 350	**232/560 CA/W33**	**232/560 CAK/W33**
600	800	150	3 900	8 300	585	430	750	220	*** 239/600 CA/W33**	*** 239/600 CAK/W33**
	870	200	6 000	11 400	750	400	700	405	*** 230/600 CA/W33**	*** 230/600 CAK/W33**
	870	272	8 150	17 000	1 100	340	560	520	*** 240/600 ECA/W33**	*** 240/600 ECAK30/W33**
	980	300	10 200	18 000	1 100	320	560	895	*** 231/600 CA/W33**	*** 231/600 CAK/W33**
	980	375	11 500	23 600	1 460	240	480	1 200	**241/600 ECA/W33**	**241/600 ECAK30/W33**
	1 090	388	13 100	25 500	1 560	260	400	1 600	**232/600 CA/W33**	**232/600 CAK/W33**
630	780	112	2 190	6 100	415	400	750	120	**238/630 CAMA/W20**	**238/630 CAKMA/W20**
	850	165	4 650	9 800	640	400	700	280	*** 239/630 CA/W33**	*** 239/630 CAK/W33**
	920	212	6 700	12 500	800	380	670	485	*** 230/630 CA/W33**	*** 230/630 CAK/W33**
	920	290	8 800	18 000	1 140	320	530	645	*** 240/630 ECJ/W33**	*** 240/630 ECK30J/W33**
	1 030	315	10 500	20 800	1 220	260	530	1 050	**231/630 CA/W33**	**231/630 CAK/W33**
	1 030	400	12 700	27 000	1 630	220	450	1 400	**241/630 ECA/W33**	**241/630 ECAK30/W33**

***** Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
530	573	612	–	7,5	3	543	637	2,5	0,15	4,5	6,7	4,5
	589	661	22,3	12	5	548	692	4	0,17	4	5,9	4
	611	710	22,3	12	6	553	757	5	0,22	3	4,6	2,8
	600	687	22,3	12	6	553	757	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	636	763	22,3	12	7,5	562	838	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	623	748	22,3	12	7,5	562	838	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	668	836	22,3	12	9,5	570	940	8	0,35	1,9	2,9	1,8
560	625	697	22,3	12	5	578	732	4	0,16	4,2	6,3	4
	644	746	22,3	12	6	583	797	5	0,22	3	4,6	2,8
	635	728	22,3	12	6	583	797	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	673	809	22,3	12	7,5	592	888	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	634	796	22,3	12	7,5	592	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8
	704	878	22,3	12	9,5	600	990	8	0,35	1,9	2,9	1,8
600	668	744	22,3	12	5	618	782	4	0,17	4	5,9	4
	683	789	22,3	12	6	623	847	5	0,22	3	4,6	2,8
	675	774	22,3	12	6	623	847	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	720	863	22,3	12	7,5	632	948	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	702	845	22,3	12	7,5	632	948	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	752	929	22,3	12	9,5	640	1 050	8	0,35	1,9	2,9	1,8
630	681	738	–	9	4	645	765	3	0,12	5,6	8,4	5,6
	705	787	22,3	12	6	653	827	5	0,17	4	5,9	4
	725	839	22,3	12	7,5	658	892	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	697	823	22,3	12	7,5	658	892	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	755	918	22,3	12	7,5	662	998	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	738	885	22,3	12	7,5	662	998	6	0,37	1,8	2,7	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula
d **670 – 800** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamineto con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
670	820	112	2 250	6 400	440	360	700	130	**238/670 CAMA/W20**	**238/670 CAKMA/W20**
	820	150	3 110	9 500	655	360	700	172	**248/670 CAMA/W20**	**–**
	900	170	5 000	10 800	695	360	670	315	*** 239/670 CA/W33**	*** 239/670 CAK/W33**
	980	230	7 650	14 600	915	340	600	600	*** 230/670 CA/W33**	*** 230/670 CAK/W33**
	980	308	10 000	20 400	1 320	300	500	790	*** 240/670 ECA/W33**	*** 240/670 ECAK30/W33**
	1 090	336	10 900	22 400	1 370	240	500	1 250	**231/670 CA/W33**	**231/670 CAK/W33**
	1 090	412	13 800	29 000	1 760	200	400	1 600	**241/670 ECA/W33**	**241/670 ECAK30/W33**
	1 220	438	15 400	30 500	1 700	220	360	2 270	**232/670 CA/W33**	**232/670 CAK/W33**
710	870	118	2 580	7 500	500	340	670	153	**238/710 CAMA/W20**	**–**
	950	180	5 600	12 000	765	340	600	365	*** 239/710 CA/W33**	*** 239/710 CAK/W33**
	950	243	6 800	15 600	930	300	500	495	*** 249/710 CA/W33**	*** 249/710 CAK30/W33**
	1 030	236	8 300	16 300	1 000	320	560	670	*** 230/710 CA/W33**	*** 230/710 CAK/W33**
	1 030	315	10 400	22 000	1 370	280	450	895	*** 240/710 ECA/W33**	*** 240/710 ECAK30/W33**
	1 150	345	12 200	26 000	1 530	240	450	1 450	**231/710 CA/W33**	**231/710 CAK/W33**
	1 150	438	15 200	32 500	1 900	190	380	1 900	**241/710 ECA/W33**	**241/710 ECAK30/W33**
	1 280	450	17 600	34 500	2 000	200	320	2 610	**232/710 CA/W33**	**232/710 CAK/W33**
750	920	128	2 930	8 500	550	320	600	180	**238/750 CAMA/W20**	**238/750 CAKMA/W20**
	1 000	185	6 000	13 200	815	320	560	420	*** 239/750 CA/W33**	*** 239/750 CAK/W33**
	1 000	250	7 650	18 000	1 100	280	480	560	*** 249/750 CA/W33**	*** 249/750 CAK30/W33**
	1 090	250	9 650	18 600	1 100	300	530	795	*** 230/750 CA/W33**	*** 230/750 CAK/W33**
	1 090	335	11 400	24 000	1 400	260	430	1 065	*** 240/750 ECA/W33**	*** 240/750 ECAK30/W33**
	1 220	365	13 800	29 000	1 660	220	430	1 700	**231/750 CA/W33**	**231/750 CAK/W33**
	1 220	475	17 300	37 500	2 160	180	360	2 100	**241/750 ECA/W33**	**241/750 ECAK30/W33**
	1 360	475	18 700	36 500	2 120	190	300	3 050	**232/750 CAF/W33**	**232/750 CAKF/W33**
800	980	180	4 140	12 900	830	300	560	300	**248/800 CAMA/W20**	**248/800 CAK30MA/W20**
	1 060	195	6 400	14 300	880	300	530	470	*** 239/800 CA/W33**	*** 239/800 CAK/W33**
	1 060	258	8 000	19 300	1 060	260	430	640	*** 249/800 CA/W33**	*** 249/800 CAK30/W33**
	1 150	258	10 000	20 000	1 160	280	480	895	*** 230/800 CA/W33**	*** 230/800 CAK/W33**
	1 150	345	12 500	27 500	1 730	240	400	1 200	*** 240/800 ECA/W33**	*** 240/800 ECAK30/W33**
	1 280	375	14 800	31 500	1 800	200	400	1 920	**231/800 CA/W33**	**231/800 CAK/W33**
	1 280	475	18 400	40 500	2 320	170	320	2 300	**241/800 ECA/W33**	**241/800 ECAK30/W33**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
670	720	778	–	9	4	685	805	3	0,11	6,1	9,1	6,3
	718	772	–	9	4	685	805	3	0,16	4,2	6,3	4
	749	835	22,3	12	6	693	877	5	0,17	4	5,9	4
	770	892	22,3	12	7,5	698	952	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	756	866	22,3	12	7,5	698	952	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	802	959	22,3	12	7,5	702	1 058	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	782	942	22,3	12	7,5	702	1 058	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	830	1 028	22,3	12	12	718	1 172	10	0,35	1,9	2,9	1,8
710	762	826	–	12	4	725	855	3	0,11	6,1	9,1	6,3
	788	882	22,3	12	6	733	927	5	0,17	4	5,9	4
	792	868	22,3	12	6	733	927	5	0,22	3	4,6	2,8
	814	941	22,3	12	7,5	738	1 002	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	807	918	22,3	12	7,5	738	1 002	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	850	1 017	22,3	12	9,5	750	1 110	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	826	989	22,3	12	9,5	750	1 110	8	0,37	1,8	2,7	1,8
	875	1 097	22,3	12	12	758	1 232	10	0,35	1,9	2,9	1,8
750	807	873	–	12	5	768	902	4	0,11	6,1	9,1	6,3
	832	930	22,3	12	6	773	977	5	0,16	4,2	6,3	4
	830	916	22,3	12	6	773	977	5	0,22	3	4,6	2,8
	860	998	22,3	12	7,5	778	1 062	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	853	970	22,3	12	7,5	778	1 062	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	900	1 080	22,3	12	9,5	790	1 180	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	875	1 050	22,3	12	9,5	790	1 180	8	0,37	1,8	2,7	1,8
	938	1 163	22,3	12	15	808	1 302	12	0,35	1,9	2,9	1,8
800	862	921	–	12	5	818	962	4	0,15	4,5	6,7	4,5
	885	986	22,3	12	6	823	1 037	5	0,16	4,2	6,3	4
	883	973	22,3	12	6	823	1 037	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	915	1 053	22,3	12	7,5	828	1 122	6	0,20	3,4	5	3,2
	908	1 028	22,3	12	7,5	828	1 122	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	950	1 141	22,3	12	9,5	840	1 240	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	930	1 111	22,3	12	9,5	840	1 240	8	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula
d **850 – 1 120** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
850	1 030	136	3 340	10 000	640	260	530	240	**238/850 CAMA/W20**	**238/850 CAKMA/W20**
	1 120	200	6 950	15 600	930	280	480	560	* **239/850 CA/W33**	* **239/850 CAK/W33**
	1 120	272	9 300	22 800	1 370	240	400	740	* **249/850 CA/W33**	* **249/850 CAK30/W33**
	1 220	272	9 370	21 600	1 270	240	450	1 050	**230/850 CA/W33**	**230/850 CAK/W33**
	1 220	365	12 700	31 500	1 900	200	360	1 410	**240/850 ECA/W33**	**240/850 ECAK30/W33**
	1 360	400	16 100	34 500	2 000	180	360	2 200	**231/850 CA/W33**	**231/850 CAK/W33**
	1 360	500	20 200	45 000	2 550	150	300	2 710	**241/850 ECAF/W33**	**241/850 ECAK30F/W33**
900	1 090	190	4 660	15 300	950	240	480	370	**248/900 CAMA/W20**	**248/900 CAK30MA/W20**
	1 180	206	7 500	17 000	1 020	260	450	605	* **239/900 CA/W33**	* **239/900 CAK/W33**
	1 280	280	10 100	23 200	1 340	220	400	1 200	**230/900 CA/W33**	**230/900 CAK/W33**
	1 280	375	13 600	34 500	2 040	190	340	1 570	**240/900 ECA/W33**	**240/900 ECAK30/W33**
	1 420	515	21 400	49 000	2 700	140	280	3 350	**241/900 ECAF/W33**	**241/900 ECAK30F/W33**
950	1 250	224	7 250	19 600	1 120	220	430	755	**239/950 CA/W33**	**239/950 CAK/W33**
	1 250	300	9 200	26 000	1 500	180	340	1 015	**249/950 CA/W33**	**249/950 CAK30/W33**
	1 360	300	12 000	28 500	1 600	200	380	1 450	**230/950 CA/W33**	**230/950 CAK/W33**
	1 360	412	14 800	39 000	2 320	170	300	1 990	**240/950 CAF/W33**	**240/950 CAK30F/W33**
	1 500	545	23 900	55 000	3 000	130	260	3 535	**241/950 ECAF/W33**	**241/950 ECAK30F/W33**
1 000	1 220	165	4 660	14 300	865	220	400	410	**238/1000 CAMA/W20**	**238/1000 CAKMA/W20**
	1 320	315	10 400	29 000	1 500	170	320	1 200	**249/1000 CA/W33**	**249/1000 CAK30/W33**
	1 420	308	12 700	30 500	1 700	180	360	1 600	**230/1000 CAF/W33**	**230/1000 CAKF/W33**
	1 420	412	15 400	40 500	2 240	160	280	2 140	**240/1000 CAF/W33**	**240/1000 CAK30F/W33**
	1 580	462	21 400	48 000	2 550	140	280	3 500	**231/1000 CAF/W33**	**231/1000 CAKF/W33**
	1 580	580	26 700	62 000	3 350	120	240	4 300	**241/1000 ECAF/W33**	**241/1000 ECAK30F/W33**
1 060	1 280	165	4 770	15 000	800	200	380	435	**238/1060 CAMA/W20**	**238/1060 CAKMA/W20**
	1 280	218	6 100	20 000	1 200	200	380	570	**248/1060 CAMA/W20**	**248/1060 CAK30MA/W20**
	1 400	250	9 550	26 000	1 460	180	360	1 100	**239/1060 CAF/W33**	**239/1060 CAKF/W33**
	1 400	335	11 500	32 500	1 860	160	280	1 400	**249/1060 CAF/W33**	**249/1060 CAK30F/W33**
	1 500	325	13 800	34 000	1 830	170	320	2 250	**230/1060 CAF/W33**	**230/1060 CAKF/W33**
	1 500	438	17 300	45 500	2 500	150	260	2 515	**240/1060 CAF/W33**	**240/1060 CAK30F/W33**
1 120	1 360	243	7 250	24 000	1 400	180	340	735	**248/1120 CAFA/W20**	**248/1120 CAK30FA/W20**
	1 460	335	11 700	34 500	1 830	140	260	1 500	**249/1120 CAF/W33**	**249/1120 CAK30F/W33**
	1 580	462	18 700	50 000	2 850	130	240	2 925	**240/1120 CAF/W33**	**240/1120 CAK30F/W33**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
850	910	981	–	12	5	868	1 012	4	0,11	6,1	9,1	6,3
	940	1 046	22,3	12	6	873	1 097	5	0,16	4,2	6,3	4
	940	1 029	22,3	12	6	873	1 097	5	0,22	3	4,6	2,8
	969	1 117	22,3	12	7,5	878	1 192	6	0,20	3,4	5	3,2
	954	1 088	22,3	12	7,5	878	1 192	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1 010	1 205	22,3	12	12	898	1 312	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	988	1 182	22,3	12	12	898	1 312	10	0,35	1,9	2,9	1,8
900	966	1 029	–	12	5	918	1 072	4	0,14	4,8	7,2	4,5
	989	1 101	22,3	12	6	923	1 157	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 023	1 176	22,3	12	7,5	928	1 252	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 012	1 149	22,3	12	7,5	928	1 252	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1 043	1 235	22,3	12	12	948	1 372	10	0,35	1,9	2,9	1,8
950	1 049	1 164	22,3	12	7,5	978	1 222	6	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 051	1 150	22,3	12	7,5	978	1 222	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1 083	1 246	22,3	12	7,5	978	1 332	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 074	1 214	22,3	12	7,5	978	1 332	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1 102	1 305	22,3	12	12	998	1 452	10	0,35	1,9	2,9	1,8
1 000	1 077	1 161	–	12	6	1 023	1 197	5	0,12	5,6	8,4	5,6
	1 106	1 212	22,3	12	7,5	1 028	1 292	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1 139	1 305	22,3	12	7,5	1 028	1 392	6	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 133	1 278	22,3	12	7,5	1 028	1 392	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1 182	1 403	22,3	12	12	1 048	1 532	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	1 159	1 373	22,3	12	12	1 048	1 532	10	0,35	1,9	2,9	1,8
1 060	1 135	1 219	–	12	6	1 083	1 257	5	0,11	6,1	9,1	6,3
	1 135	1 210	–	12	6	1 083	1 257	5	0,14	4,8	7,2	4,5
	1 171	1 305	22,3	12	7,5	1 088	1 372	6	0,16	4,2	6,3	4
	1 165	1 286	22,3	12	7,5	1 088	1 372	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1 202	1 378	22,3	12	9,5	1 094	1 466	8	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 196	1 349	22,3	12	9,5	1 094	1 466	8	0,26	2,6	3,9	2,5
1 120	1 202	1 282	–	12	6	1 143	1 337	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 230	1 350	22,3	12	7,5	1 148	1 432	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 266	1 423	22,3	12	9,5	1 154	1 546	8	0,26	2,6	3,9	2,5

Rodamientos de rodillos a rótula
d **1 180 – 1 800** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
1 180	1 420	180	5 870	18 600	1 080	170	320	575	**238/1180 CAFA/W20**	**238/1180 CAKFA/W20**
	1 420	243	7 710	27 000	1 560	170	320	770	**248/1180 CAFA/W20**	**248/1180 CAK30FA/W20**
	1 540	272	11 100	31 000	1 660	150	300	1 400	**239/1180 CAF/W33**	**239/1180 CAKF/W33**
	1 540	355	13 600	40 500	2 160	130	240	1 800	**249/1180 CAF/W33**	**249/1180 CAK30F/W33**
1 250	1 750	375	17 900	45 000	2 400	130	240	2 840	**230/1250 CAF/W33**	**230/1250 CAKF/W33**
1 320	1 600	280	9 780	33 500	1 860	140	260	1 160	**248/1320 CAFA/W20**	**248/1320 CAK30FA/W20**
	1 720	400	16 100	49 000	2 550	110	200	2 500	**249/1320 CAF/W33**	**249/1320 CAK30F/W33**
1 500	1 820	315	12 700	45 000	2 400	110	200	1 710	**248/1500 CAFA/W20**	**248/1500 CAK30FA/W20**
1 800	2 180	375	17 600	63 000	3 050	75	130	2 900	**248/1800 CAFA/W20**	**248/1800 CAK30FA/W20**

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm			–			
1 180	1 261	1 355	–	12	6	1 203	1 397	5	0,11	6,1	9,1	6,3
	1 268	1 344	–	12	6	1 203	1 397	5	0,14	4,8	7,2	4,5
	1 298	1 439	22,3	12	7,5	1 208	1 512	6	0,16	4,2	6,3	4
	1 303	1 422	22,3	12	7,5	1 208	1 512	6	0,20	3,4	5	3,2
1 250	1 411	1 611	22,3	12	9,5	1 284	1 716	8	0,19	3,6	5,3	3,6
1 320	1 417	1 511	–	12	6	1 343	1 577	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 445	1 589	22,3	12	7,5	1 348	1 692	6	0,21	3,2	4,8	3,2
1 500	1 612	1 719	–	12	7,5	1 528	1 792	6	0,15	4,5	6,7	4,5
1 800	1 932	2 060	–	12	9,5	1 834	2 146	8	0,15	4,5	6,7	4,5

Rodamientos de rodillos a rótula obturados
d **25 – 100** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidad límite**	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm	kg	–	
25	52	23	49	44	4,75	3 600	0,31	* **BS2-2205-2CS**	–
30	62	25	64	60	6,4	2 800	0,34	* **BS2-2206-2CS**	–
35	72	28	86,5	85	9,3	2 400	0,52	* **BS2-2207-2CS**	–
40	80	28	96,5	90	9,8	2 200	0,57	* **BS2-2208-2CS**	* **BS2-2208-2CSK**
	90	38	150	140	15	1 900	1,20	* **BS2-2308-2CS**	–
45	85	28	102	98	10,8	2 000	0,66	* **BS2-2209-2CS**	* **BS2-2209-2CSK**
50	90	28	104	108	11,8	1 900	0,70	* **BS2-2210-2CS**	* **BS2-2210-2CSK**
55	100	31	125	127	13,7	1 700	1,00	* **BS2-2211-2CS**	* **BS2-2211-2CSK**
	120	49	270	280	30	1 400	2,80	* **BS2-2311-2CS**	–
60	110	34	156	166	18,6	1 600	1,30	* **BS2-2212-2CS**	* **BS2-2212-2CSK**
65	100	35	132	173	20,4	1 000	0,95	* **24013-2CS5/VT143**	–
	120	38	193	216	24	1 500	1,60	* **BS2-2213-2CS**	* **BS2-2213-2CSK**
70	125	38	208	228	25,5	1 400	1,80	* **BS2-2214-2CS**	* **BS2-2214-2CSK**
75	115	40	173	232	28,5	950	1,55	* **24015-2CS2/VT143**	–
	130	38	212	240	26,5	1 300	2,10	* **BS2-2215-2CS**	* **BS2-2215-2CSK**
	160	64	440	475	48	950	6,50	* **BS2-2315-2CS**	–
80	140	40	236	270	29	1 200	2,40	* **BS2-2216-2CS**	* **BS2-2216-2CSK**
85	150	44	285	325	34,5	1 100	3,00	* **BS2-2217-2CS**	* **BS2-2217-2CSK**
90	160	48	325	375	39	1 000	3,70	* **BS2-2218-2CS**	* **BS2-2218-2CSK**
100	150	50	285	415	45,5	800	3,15	* **24020-2CS2/VT143**	–
	165	52	365	490	53	850	4,55	* **23120-2CS2/VT143**	–
	180	55	425	490	49	900	5,50	* **BS2-2220-2CS**	–
	180	60,3	475	600	63	700	6,85	* **23220-2CS**	–

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm				–			
25	30	44,6	3,7	2	1	30	30	46,4	1	0,35	1,9	2,9	1,8
30	36	55,7	3,7	2	1	35,6	36	56,4	1	0,31	2,2	3,3	2
35	43	63,7	3,7	2	1,1	42	43	65	1	0,31	2,2	3,3	2,2
40	47	73	5,5	3	1,1	47	47	73	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	47,5	81	5,5	3	1,5	47,5	47,5	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	53	77,1	5,5	3	1,1	52	53	78	1	0,26	2,6	3,9	2,5
50	58	82,1	5,5	3	1,1	57	58	83	1	0,24	2,8	4,2	2,8
55	64	91,9	5,5	3	1,5	64	64	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	67	109	5,5	3	2	66	67	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	69	102	5,5	3	1,5	69	69	101	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
65	71,5	92,8	3,7	2	1,1	71	71,5	94	1	0,27	2,5	3,7	2,5
	76	111	5,5	3	1,5	74	76	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
70	80	115	5,5	3	1,5	79	80	116	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
75	81,5	105	5,5	3	1,1	81	81,5	109	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	84	119	5,5	3	1,5	84	84	121	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	88	144	8,3	4,5	2,1	87	88	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8
80	91,5	128	5,5	3	2	91	91,5	129	2	0,22	3	4,6	2,8
85	98	138	5,5	3	2	96	98	139	2	0,22	3	4,6	2,8
90	102	148	5,5	3	2	101	102	149	2	0,24	2,8	4,2	2,8
100	108	139	5,5	3	1,5	107	108	143	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
	112	152	5,5	3	2	111	112	154	2	0,27	2,5	3,7	2,5
	114	162	8,3	4,5	2,1	112	114	168	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	114	161	8,3	4,5	2,1	112	114	168	2	0,30	2,3	3,4	2,2

Rodamientos de rodillos a rótula obturados
d **110 – 220** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación
			dinámica	estática				
d	D	B	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	rpm	kg	–
110	170	45	310	440	46,5	900	3,75	*** 23022-2CS**
	180	56	430	585	61	800	5,55	*** 23122-2CS2/VT143**
	180	69	520	750	78	630	6,85	*** 24122-2CS2/VT143**
	200	63	560	640	63	800	7,60	*** BS2-2222-2CS5/VT143**
120	180	46	355	510	52	850	4,20	*** 23024-2CS2/VT143**
	180	60	430	670	68	670	5,45	*** 24024-2CS2/VT143**
	200	80	655	950	95	560	10,5	*** 24124-2CS2/VT143**
	215	69	630	765	73,5	750	9,75	*** BS2-2224-2CS**
130	200	52	430	610	62	800	6,00	*** 23026-2CS2/VT143**
	200	69	540	815	81,5	600	8,05	*** 24026-2CS2/VT143**
	210	80	680	1 000	100	530	11,0	*** 24126-2CS2/VT143**
140	210	69	570	900	88	560	8,55	*** 24028-2CS2/VT143**
	225	85	765	1 160	112	450	13,5	*** 24128-2CS2/VT143**
	250	88	915	1 250	120	530	19,5	*** 23228-2CS5/VT143**
150	225	75	655	1 040	100	530	10,5	*** 24030-2CS2/VT143**
	250	100	1 020	1 530	146	400	20,0	*** 24130-2CS2/VT143**
160	240	80	750	1 200	114	450	13,0	*** 24032-2CS2/VT143**
	270	86	980	1 370	129	530	20,5	*** 23132-2CS2/VT143**
170	260	90	930	1 460	137	400	17,5	*** 24034-2CS2/VT143**
	280	109	1 220	1 860	170	360	27,5	*** 24134-2CS2/VT143**
180	280	100	1 080	1 730	156	380	23,0	*** 24036-2CS2/VT143**
190	320	128	1 600	2 500	212	340	43,0	*** 24138-2CS2/VT143**
200	340	140	1 800	2 800	232	320	53,5	*** 24140-2CS**
	360	128	1 860	2 700	228	430	58,0	*** 23240-2CS2/VT143**
220	300	60	546	1 080	93	600	12,5	**23944-2CS**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo			
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm						mm				–			
110	122	157	8,3	4,5	2	119	122	161	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	122	166	8,3	4,5	2	121	122	169	2	0,27	2,5	3,7	2,5
	121	163	5,5	3	2	121	121	169	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	126	182	8,3	4,5	2,1	122	126	188	2	0,25	2,7	4	2,5
120	132	172	5,5	3	2	129	132	171	2	0,20	3,4	5	3,2
	130	166	5,5	3	2	129	130	171	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	132	179	5,5	3	2	131	132	189	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	136	193	11,1	6	2,1	132	136	203	2	0,26	2,6	3,9	2,5
130	145	186	8,3	4,5	2	139	145	191	2	0,21	3,2	4,8	3,2
	140	183	5,5	3	2	139	140	191	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	141	190	5,5	3	2	141	141	199	2	0,33	2	3	2
140	151	195	5,5	3	2	149	151	201	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	153	203	8,3	4,5	2,1	152	153	213	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	165	212	11,1	6	3	154	165	236	2,5	0,33	2	3	2
150	162	206	5,5	3	2,1	161	162	214	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	163	222	8,3	4,5	2,1	162	163	238	2	0,37	1,8	2,7	1,8
160	173	218	8,3	4,5	2,1	171	173	229	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	180	244	13,9	7,5	2,1	172	180	258	2	0,28	2,4	3,6	2,5
170	184	235	8,3	4,5	2,1	181	184	249	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	185	248	8,3	4,5	2,1	182	185	268	2	0,37	1,8	2,7	1,8
180	194	251	8,3	4,5	2,1	191	194	269	2	0,31	2,2	3,3	2,2
190	210	282	11,1	6	3	204	210	306	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
200	221	294	11,1	6	3	214	221	326	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	229	320	16,7	9	4	217	229	343	3	0,35	1,9	2,9	1,8
220	238	284	8,3	4,5	2,1	231	238	289	2	0,15	4,5	6,7	4,5

Rodamientos de rodillos a rótula para aplicaciones vibratorias
d **40 – 140** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
40	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,10	* **22308 E/VA405**	–
45	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,40	* **22309 E/VA405**	–
50	110	40	220	224	24	4 800	6 300	1,90	* **22310 E/VA405**	–
55	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,45	* **22311 E/VA405**	* **22311 EK/VA405**
60	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,10	* **22312 E/VA405**	* **22312 EK/VA405**
65	140	48	340	360	38	3 800	5 000	3,75	* **22313 E/VA405**	* **22313 EK/VA405**
70	150	51	400	430	45	3 400	4 500	4,55	* **22314 E/VA405**	* **22314 EK/VA405**
75	160	55	440	475	48	3 200	4 300	5,55	* **22315 EJA/VA405**	* **22315 EKJA/VA405**
80	170	58	490	540	54	3 000	4 000	6,60	* **22316 EJA/VA405**	* **22316 EKJA/VA405**
85	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	* **22317 EJA/VA405**	* **22317 EKJA/VA405**
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	* **22317 EJA/VA406**	–
90	190	64	610	695	67	2 600	3 600	9,05	* **22318 EJA/VA405**	* **22318 EKJA/VA405**
95	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	10,5	* **22319 EJA/VA405**	* **22319 EKJA/VA405**
100	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	* **22320 EJA/VA405**	* **22320 EKJA/VA405**
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	* **22320 EJA/VA406**	–
110	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,4	* **22322 EJA/VA405**	* **22322 EKJA/VA405**
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,4	* **22322 EJA/VA406**	–
120	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23,0	* **22324 CCJA/W33VA405**	* **22324 CCKJA/W33VA405**
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23,0	* **22324 CCJA/W33VA406**	–
130	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29,0	* **22326 CCJA/W33VA405**	* **22326 CCKJA/W33VA405**
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29,0	* **22326 CCJA/W33VA406**	–
140	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	36,5	* **22328 CCJA/W33VA405**	* **22328 CCKJA/W33VA405**
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	36,5	* **22328 CCJA/W33VA406**	

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo				Aceleraciones permisibles[1] Para la lubricación con aceite	
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0	rotacional	lineal
mm						mm			–				m/s^2	
40	49,7	74,3	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8	115 g	31 g
45	56,4	83,4	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8	97 g	29 g
50	62,1	91,9	5,5	3	2	61	99	2	0,37	1,8	2,7	1,8	85 g	28 g
55	70,1	102	5,5	3	2	66	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	26 g
60	77,9	110	8,3	4,5	2,1	72	118	2	0,35	1,9	2,9	1,8	70 g	25 g
65	81,6	118	8,3	4,5	2,1	77	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	24 g
70	90,3	128	8,3	4,5	2,1	82	138	2	0,33	2	3	2	61 g	23 g
75	92,8	135	8,3	4,5	2,1	87	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8	88 g	23 g
80	98,3	143	8,3	4,5	2,1	92	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8	80 g	22 g
85	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2	74 g	21 g
	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2	74 g	21 g
90	113	161	11,1	6	3	104	176	2,5	0,33	2	3	2	68 g	21 g
95	118	168	11,1	6	3	109	186	2,5	0,33	2	3	2	64 g	20 g
100	130	184	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2	56 g	20 g
	130	184	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2	56 g	20 g
110	143	204	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2	53 g	19 g
	143	204	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2	53 g	19 g
120	152	216	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8	96 g	21 g
	152	216	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8	96 g	21 g
130	164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8	87 g	20 g
	164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8	87 g	20 g
140	175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	20 g
	175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	20 g

[1] Para más información sobre las aceleraciones permisibles → **página 700**

Rodamientos de rodillos a rótula para aplicaciones vibratorias
d **150 – 240** mm

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
150	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	43,5	*** 22330 CCJA/W33VA405**	*** 22330 CCKJA/W33VA405**
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	43,5	*** 22330 CCJA/W33VA406**	**–**
160	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	52,0	*** 22332 CCJA/W33VA405**	*** 22332 CCKJA/W33VA405**
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	52,0	*** 22332 CCJA/W33VA406**	**–**
170	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	61,0	*** 22334 CCJA/W33VA405**	*** 22334 CCKJA/W33VA405**
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	61,0	*** 22334 CCJA/W33VA406**	**–**
180	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	71,5	*** 22336 CCJA/W33VA405**	*** 22336 CCKJA/W33VA405**
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	71,5	*** 22336 CCJA/W33VA406**	**–**
190	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	82,5	*** 22338 CCJA/W33VA405**	*** 22338 CCKJA/W33VA405**
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	82,5	*** 22338 CCJA/W33VA406**	**–**
200	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	95,0	*** 22340 CCJA/W33VA405**	*** 22340 CCKJA/W33VA405**
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	95,0	*** 22340 CCJA/W33VA406**	**–**
220	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	120	*** 22344 CCJA/W33VA405**	*** 22344 CCKJA/W33VA405**
240	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	155	*** 22348 CCJA/W33VA405**	*** 22348 CCKJA/W33VA405**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo				Aceleraciones permisibles[1] Para la lubricación con aceite	
d	d_2 ~	D_1 ~	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0	rotacional	lineal
mm						mm			–				m/s^2	
150	188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8	72 g	19 g
	188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8	72 g	19 g
160	200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	18 g
	200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	18 g
170	213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2	65 g	18 g
	213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2	65 g	18 g
180	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8	59 g	17 g
	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8	59 g	17 g
190	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8	57 g	17 g
	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8	57 g	17 g
200	248	351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2	55 g	17 g
	248	351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2	55 g	17 g
220	279	389	22,3	12	5	240	440	4	0,31	2,2	3,3	2,2	49 g	16 g
240	303	423	22,3	12	5	260	480	4	0,31	2,2	3,3	2,2	45 g	15 g

[1] Para más información sobre las aceleraciones permisibles → **página 700**

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de fijación

d_1 **20 – 65** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
20	52	18	49	44	4,75	13 000	17 000	0,33	* **22205 EK**	**H 305**
25	62	20	64	60	6,4	10 000	14 000	0,39	* **22206 EK**	**H 306**
	72	19	55,2	61	6,8	7 500	10 000	0,51	**21306 CCK**	**H 306**
30	72	23	86,5	85	9,3	9 000	12 000	0,59	* **22207 EK**	**H 307**
	80	21	65,6	72	8,15	6 700	9 500	0,69	**21307 CCK**	**H 307**
35	80	23	96,5	90	9,8	8 000	11 000	0,68	* **22208 EK**	**H 308**
	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,92	* **21308 EK**	**H 308**
	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,25	* **22308 EK**	**H 2308**
40	85	23	102	98	10,8	7 500	10 000	0,81	* **22209 EK**	**H 309**
	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	1,20	* **21309 EK**	**H 309**
	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,70	* **22309 EK**	**H 2309**
45	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,90	* **22210 EK**	**H 310**
	110	27	156	166	18,6	5 600	7 500	1,60	* **21310 EK**	**H 310**
	110	40	220	224	24	4 800	6 300	2,25	* **22310 EK**	**H 2310**
50	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	1,10	* **22211 EK**	**H 311**
	120	29	156	166	18,6	5 600	7 500	1,95	* **21311 EK**	**H 311**
	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,85	* **22311 EK**	**H 2311**
55	110	28	156	166	18,6	5 600	7 500	1,45	* **22212 EK**	**H 312**
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,35	* **21312 EK**	**H 312**
	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,50	* **22312 EK**	**H 2312**
60	120	31	193	216	24	5 000	7 000	1,95	* **22213 EK**	**H 313**
	125	31	208	228	25,5	5 000	6 700	2,15	* **22214 EK**	**H 314**
	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,90	* **21313 EK**	**H 313**
	140	48	340	360	38	3 800	5 000	4,20	* **22313 EK**	**H 2313**
	150	35	285	325	34,5	4 000	5 600	3,70	* **21314 EK**	**H 314**
	150	51	400	430	45	3 400	4 500	5,35	* **22314 EK**	**H 2314**
65	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,45	* **22215 EK**	**H 315**
	160	37	285	325	34,5	4 000	5 600	4,50	* **21315 EK**	**H 315**
	160	55	440	475	48	3 200	4 300	6,50	* **22315 EK**	**H 2315**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm									mm					–			
20	31,2	38	44,2	29	8	3,7	2	1	31	28	46,4	5	1	0,35	1,9	2,9	1,8
25	37,5	45	53	31	8	3,7	2	1	37	33	56,4	5	1	0,31	2,2	3,3	2,2
	43,3	45	58,8	31	8	–	–	1,1	43	33	65	6	1	0,27	2,5	3,7	2,5
30	44,5	52	61,8	35	9	3,7	2	1,1	44	39	65	5	1	0,31	2,2	3,3	2,2
	47,2	52	65,6	35	9	–	–	1,5	47	39	71	7	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
35	49,1	58	69,4	36	10	5,5	3	1,1	49	44	73	5	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	59,9	58	79,8	36	10	5,5	3	1,5	59	44	81	5	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	49,7	58	74,3	46	10	5,5	3	1,5	49	45	81	6	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
40	54,4	65	74,4	39	11	5,5	3	1,1	54	50	78	7	1	0,26	2,6	3,9	2,5
	65,3	65	88	39	11	5,5	3	1,5	65	50	91	5	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	56,4	65	83,4	50	11	5,5	3	1,5	56	50	91	6	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	59,9	70	79	42	12	5,5	3	1,1	59	55	83	9	1	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	70	96,8	42	12	5,5	3	2	71	55	99	5	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	62,1	70	91,9	55	12	5,5	3	2	62	56	99	6	2	0,37	1,8	2,7	1,8
50	65,3	75	88	45	12,5	5,5	3	1,5	65	60	91	10	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	75	96,2	45	12,5	5,5	3	2	71	60	109	6	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	70,1	75	102	59	12,5	5,5	3	2	70	61	109	6	2	0,35	1,9	2,9	1,8
55	71,6	80	96,5	47	12,5	5,5	3	1,5	71	65	101	9	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	87,8	80	115	47	12,5	5,5	3	2,1	87	65	118	6	2	0,22	3	4,6	2,8
	77,9	80	110	62	12,5	8,3	4,5	2,1	77	66	118	6	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	77,6	85	106	50	13,5	5,5	3	1,5	77	70	111	8	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	83	92	111	52	13,5	5,5	3	1,5	83	75	116	9	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	94,7	85	124	50	13,5	5,5	3	2,1	94	70	128	6	2	0,22	3	4,6	2,8
	81,6	85	118	65	13,5	8,3	4,5	2,1	81	72	128	5	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	101	92	133	52	13,5	5,5	3	2,1	101	75	138	6	2	0,22	3	4,6	2,8
	90,3	92	128	68	13,5	8,3	4,5	2,1	90	76	138	6	2	0,33	2	3	2
65	87,8	98	115	55	14,5	5,5	3	1,5	87	80	121	12	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	101	98	133	55	14,5	5,5	3	2,1	101	80	148	6	2	0,22	3	4,6	2,8
	92,8	98	135	73	14,5	8,3	4,5	2,1	92	82	148	5	2	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de fijación

d_1 **70 – 115** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
70	140	33	236	270	29	4 300	6 000	3,00	* **22216 EK**	**H 316**
	170	39	325	375	39	3 800	5 300	5,30	* **21316 EK**	**H 316**
	170	58	490	540	54	3 000	4 000	7,65	* **22316 EK**	**H 2316**
75	150	36	285	325	34,5	4 000	5 600	3,70	* **22217 EK**	**H 317**
	180	41	325	375	39	3 800	5 300	6,20	* **21317 EK**	**H 317**
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	8,85	* **22317 EK**	**H 2317**
80	160	40	325	375	39	3 800	5 300	4,55	* **22218 EK**	**H 318**
	160	52,4	355	440	48	2 800	3 800	6,00	* **23218 CCK/W33**	**H 2318**
	190	43	380	450	46,5	3 600	4 800	7,25	* **21318 EK**	**H 318**
	190	64	610	695	67	2 600	3 600	10,5	* **22318 EK**	**H 2318**
85	170	43	380	450	46,5	3 600	4 800	5,45	* **22219 EK**	**H 319**
	200	45	425	490	49	3 400	4 500	8,25	* **21319 EK**	**H 319**
	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	12,0	* **22319 EK**	**H 2319**
90	165	52	365	490	53	3 000	4 000	6,15	* **23120 CCK/W33**	**H 3120**
	180	46	425	490	49	3 400	4 500	6,40	* **22220 EK**	**H 320**
	180	60,3	475	600	63	2 400	3 400	8,75	* **23220 CCK/W33**	**H 2320**
	215	47	425	490	49	3 400	4 500	10,5	* **21320 EK**	**H 320**
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	15,2	* **22320 EK**	**H 2320**
100	170	45	310	440	46,5	3 400	4 300	5,75	* **23022 CCK/W33**	**H 322**
	180	56	430	585	61	2 800	3 600	7,70	* **23122 CCK/W33**	**H 3122**
	200	53	560	640	63	3 000	4 000	8,90	* **22222 EK**	**H 322**
	200	69,8	600	765	76,5	2 200	3 200	12,5	* **23222 CCK/W33**	**H 2322**
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	21,0	* **22322 EK**	**H 2322**
110	180	46	355	510	53	3 200	4 000	5,95	* **23024 CCK/W33**	**H 3024**
	200	62	510	695	71	2 600	3 400	10,0	* **23124 CCK/W33**	**H 3124**
	215	58	630	765	73,5	2 800	3 800	11,0	* **22224 EK**	**H 3124**
	215	76	695	930	93	2 000	2 800	14,7	* **23224 CCK/W33**	**H 2324**
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	25,5	* **22324 CCK/W33**	**H 2324**
115	200	52	430	610	62	2 800	3 600	8,60	* **23026 CCK/W33**	**H 3026**
	210	64	560	780	78	2 400	3 200	12,0	* **23126 CCK/W33**	**H 3126**
	230	64	735	930	88	2 600	3 600	14,0	* **22226 EK**	**H 3126**
	230	80	780	1 060	104	1 900	2 600	18,5	* **23226 CCK/W33**	**H 2326**
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	33,0	* **22326 CCK/W33**	**H 2326**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm									mm					–			
70	94,7	105	124	59	17	5,5	3	2	94	85	129	12	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	105	141	59	17	5,5	3	2,1	106	85	158	6	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	98,3	105	143	78	17	8,3	4,5	2,1	98	88	158	6	2	0,35	1,9	2,9	1,8
75	101	110	133	63	18	5,5	3	2	101	91	139	12	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	110	141	63	18	5,5	3	3	106	91	166	7	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	108	110	154	82	18	8,3	4,5	3	108	94	166	7	2,5	0,33	2	3	2
80	106	120	141	65	18	5,5	3	2	106	96	149	10	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	106	120	137	86	18	5,5	3	2	106	100	149	18	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	112	120	150	65	18	8,3	4,5	3	112	96	176	7	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	113	120	161	86	18	11,1	6	3	113	100	176	7	2,5	0,33	2	3	2
85	112	125	150	68	19	8,3	4,5	2,1	112	102	158	9	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	125	159	68	19	8,3	4,5	3	118	102	186	7	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	125	168	90	19	11,1	6	3	118	105	186	7	2,5	0,33	2	3	2
90	115	130	144	76	20	5,5	3	2	115	107	154	6	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	118	130	159	71	20	8,3	4,5	2,1	118	108	168	8	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	117	130	153	97	20	8,3	4,5	2,1	117	110	168	19	2	0,33	2	3	2
	118	130	159	71	20	8,3	4,5	3	118	108	201	7	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	130	130	184	97	20	11,1	6	3	130	110	201	7	2,5	0,33	2	3	2
100	125	145	151	77	21	5,5	3	2	125	118	161	14	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	126	145	157	81	21	8,3	4,5	2	126	117	169	7	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	130	145	178	77	21	8,3	4,5	2,1	130	118	188	6	2	0,25	2,7	4	2,5
	130	145	169	105	21	8,3	4,5	2,1	130	121	188	17	2	0,33	2	3	2
	143	145	204	105	21	13,9	7,5	3	143	121	226	7	2,5	0,33	2	3	2
110	135	145	163	72	22	5,5	3	2	135	127	171	7	2	0,22	3	4,6	2,8
	139	155	174	88	22	8,3	4,5	2	139	128	189	7	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	141	155	189	88	22	11,1	6	2,1	141	128	203	11	2	0,26	2,6	3,9	2,5
	141	155	182	112	22	8,3	4,5	2,1	141	131	203	17	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	155	216	112	22	13,9	7,5	3	152	131	246	7	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
115	148	155	180	80	23	8,3	4,5	2	148	137	191	8	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	148	165	184	92	23	8,3	4,5	2	148	138	199	8	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	152	165	201	92	23	11,1	6	3	152	138	216	8	2,5	0,27	2,5	3,7	2,5
	151	165	196	121	23	8,3	4,5	3	151	142	216	21	2,5	0,33	2	3	2
	164	165	233	121	23	16,7	9	4	164	142	263	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de fijación
d_1 **125 – 170** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
125	210	53	465	680	68	2 600	3 400	9,40	* **23028 CCK/W33**	**H 3028**
	225	68	630	900	88	2 200	2 800	14,3	* **23128 CCK/W33**	**H 3128**
	250	68	710	900	86,5	2 400	3 200	17,8	* **22228 CCK/W33**	**H 3128**
	250	88	915	1 250	120	1 700	2 400	24,0	* **23228 CCK/W33**	**H 2328**
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	41,0	* **22328 CCK/W33**	**H 2328**
135	225	56	510	750	73,5	2 400	3 200	11,0	* **23030 CCK/W33**	**H 3030**
	250	80	830	1 200	114	2 000	2 600	20,8	* **23130 CCK/W33**	**H 3130**
	270	73	850	1 080	102	2 200	3 000	22,8	* **22230 CCK/W33**	**H 3130**
	270	96	1 080	1 460	137	1 600	2 200	30,0	* **23230 CCK/W33**	**H 2330**
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	47,4	* **22330 CCK/W33**	**H 2330**
140	240	60	585	880	83	2 400	3 000	14,5	* **23032 CCK/W33**	**H 3032**
	270	86	980	1 370	129	1 900	2 400	27,3	* **23132 CCK/W33**	**H 3132**
	290	80	1 000	1 290	118	2 000	2 800	29,3	* **22232 CCK/W33**	**H 3132**
	290	104	1 220	1 660	153	1 500	2 200	38,8	* **23232 CCK/W33**	**H 2332**
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	60,0	* **22332 CCK/W33**	**H 2332**
150	260	67	710	1 060	100	2 200	2 800	18,3	* **23034 CCK/W33**	**H 3034**
	280	88	1 040	1 500	137	1 800	2 400	29,5	* **23134 CCK/W33**	**H 3134**
	310	86	1 120	1 460	132	1 900	2 600	36,0	* **22234 CCK/W33**	**H 3134**
	310	110	1 400	1 930	173	1 400	2 000	46,4	* **23234 CCK/W33**	**H 2334**
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	69,5	* **22334 CCK/W33**	**H 2334**
160	250	52	431	830	76,5	2 200	2 800	13,4	**23936 CCK/W33**	**H 3936**
	280	74	830	1 250	114	2 000	2 600	23,2	* **23036 CCK/W33**	**H 3036**
	300	96	1 200	1 760	160	1 700	2 200	37,0	* **23136 CCK/W33**	**H 3136**
	320	86	1 180	1 560	140	1 800	2 600	38,2	* **22236 CCK/W33**	**H 3136**
	320	112	1 500	2 120	186	1 300	1 900	49,5	* **23236 CCK/W33**	**H 2336**
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	80,0	* **22336 CCK/W33**	**H 2336**
170	260	52	414	800	76,5	2 200	2 600	14,5	**23938 CCK/W33**	**H 3938**
	290	75	865	1 340	122	1 900	2 400	24,8	* **23038 CCK/W33**	**H 3038**
	320	104	1 370	2 080	183	1 500	2 000	44,5	* **23138 CCK/W33**	**H 3138**
	340	92	1 270	1 700	150	1 700	2 400	46,0	* **22238 CCK/W33**	**H 3138**
	340	120	1 660	2 400	208	1 300	1 800	59,0	* **23238 CCK/W33**	**H 2338**
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	93,0	* **22338 CCK/W33**	**H 2338**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm									mm					–			
125	158	165	190	82	24	8,3	4,5	2	158	147	201	8	2	0,22	3	4,6	2,8
	159	180	197	97	24	8,3	4,5	2,1	159	149	213	8	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	166	180	216	97	24	11,1	6	3	166	149	236	8	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	165	180	212	131	24	11,1	6	3	165	152	236	22	2,5	0,33	2	3	2
	175	180	247	131	24	16,7	9	4	175	152	283	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8
135	169	180	203	87	26	8,3	4,5	2,1	169	158	214	8	2	0,22	3	4,6	2,8
	172	195	216	111	26	11,1	6	2,1	172	160	238	8	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	178	195	234	111	26	13,9	7,5	3	178	160	256	15	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	175	195	228	139	26	11,1	6	3	175	163	256	20	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	188	195	266	139	26	16,7	9	4	188	163	303	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8
140	180	190	217	93	27,5	11,1	6	2,1	180	168	229	9	2	0,22	3	4,6	2,8
	184	210	234	119	28	13,9	7,5	2,1	184	170	258	8	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	191	210	250	119	28	13,9	7,5	3	191	170	276	14	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	188	210	244	147	28	13,9	7,5	3	188	174	276	18	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	200	210	282	147	28	16,7	9	4	200	174	323	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8
150	191	200	232	101	28,5	11,1	6	2,1	191	179	249	9	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	195	220	244	122	29	13,9	7,5	2,1	195	180	268	8	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	203	220	267	122	29	16,7	9	4	203	180	293	10	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	200	220	261	154	29	13,9	7,5	4	200	185	293	18	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	213	220	300	154	29	16,7	9	4	213	185	343	8	3	0,33	2	3	2
160	199	210	231	87	29,5	5,5	3	2	199	188	241	9	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	204	210	249	109	29,5	13,9	7,5	2,1	204	189	269	9	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	207	230	259	131	30	13,9	7,5	3	207	191	286	8	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	213	230	278	131	30	16,7	9	4	213	191	303	18	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	211	230	271	161	30	13,9	7,5	4	211	195	303	22	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	224	230	317	161	30	22,3	12	4	224	195	363	8	3	0,35	1,9	2,9	1,8
170	209	220	240	89	30,5	5,5	3	2	209	198	251	10	2	0,16	4,2	6,3	4
	216	220	261	112	30,5	13,9	7,5	2,1	216	199	279	10	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	220	240	275	141	31	13,9	7,5	3	220	202	306	9	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	225	240	294	141	31	16,7	9	4	225	202	323	21	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	222	240	287	169	31	16,7	9	4	222	206	323	21	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	236	240	333	169	31	22,3	12	5	236	206	380	9	4	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de fijación
d_1 **180 – 280** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
180	280	60	546	1 040	93	2 000	2 400	19,0	**23940 CCK/W33**	**H 3940**
	310	82	1 000	1 530	137	1 800	2 200	31,7	* **23040 CCK/W33**	**H 3040**
	340	112	1 600	2 360	204	1 500	1 900	55,5	* **23140 CCK/W33**	**H 3140**
	360	98	1 460	1 930	166	1 600	2 200	66,0	* **22240 CCK/W33**	**H 3140**
	360	128	1 860	2 700	228	1 200	1 700	70,0	* **23240 CCK/W33**	**H 2340**
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	107	* **22340 CCK/W33**	**H 2340**
200	300	60	546	1 080	93	1 900	2 200	22,5	**23944 CCK/W33**	**OH 3944 H**
	340	90	1 220	1 860	163	1 600	2 000	39,4	* **23044 CCK/W33**	**OH 3044 H**
	370	120	1 800	2 750	232	1 300	1 700	67,5	* **23144 CCK/W33**	**OH 3144 H**
	400	108	1 760	2 360	196	1 500	2 000	74,0	* **22244 CCK/W33**	**OH 3144 H**
	400	144	2 360	3 450	285	1 100	1 500	96,5	* **23244 CCK/W33**	**OH 2344 H**
	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	135	* **22344 CCK/W33**	**OH 2344 H**
220	320	60	564	1 160	98	1 700	2 000	24,5	**23948 CCK/W33**	**OH 3948 H**
	360	92	1 290	2 080	176	1 500	1 900	44,5	* **23048 CCK/W33**	**OH 3048 H**
	400	128	2 080	3 200	255	1 200	1 600	80,5	* **23148 CCK/W33**	**OH 3148 H**
	440	120	2 200	3 000	245	1 300	1 800	99,0	* **22248 CCK/W33**	**OH 3148 H**
	440	160	2 900	4 300	345	950	1 300	125	* **23248 CCK/W33**	**OH 2348 H**
	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	170	* **22348 CCK/W33**	**OH 2348 H**
240	360	75	880	1 800	156	1 500	1 900	35,0	**23952 CCK/W33**	**OH 3952 H**
	400	104	1 600	2 550	212	1 300	1 700	60,5	* **23052 CCK/W33**	**OH 3052 H**
	440	144	2 550	3 900	290	1 100	1 400	109	* **23152 CCK/W33**	**OH 3152 H**
	480	130	2 650	3 550	285	1 200	1 600	130	* **22252 CCK/W33**	**OH 3152 H**
	480	174	3 250	4 750	360	850	1 200	160	* **23252 CCK/W33**	**OH 2352 H**
	540	165	3 550	4 550	325	850	1 100	215	* **22352 CCK/W33**	**OH 2352 H**
260	380	75	845	1 760	143	1 400	1 700	40,0	**23956 CCK/W33**	**OH 3956 H**
	420	106	1 730	2 850	224	1 300	1 600	67,0	* **23056 CCK/W33**	**OH 3056 H**
	460	146	2 650	4 250	335	1 000	1 300	115	* **23156 CCK/W33**	**OH 3156 H**
	500	130	2 700	3 750	300	1 100	1 500	135	* **22256 CCK/W33**	**OH 3156 H**
	500	176	3 250	4 900	365	800	1 100	165	* **23256 CCK/W33**	**OH 2356 H**
	580	175	4 000	5 200	365	800	1 100	250	* **22356 CCK/W33**	**OH 2356 H**
280	420	90	1 200	2 500	200	1 300	1 600	58,5	**23960 CCK/W33**	**OH 3960 H**
	460	118	2 120	3 450	265	1 200	1 500	90,0	* **23060 CCK/W33**	**OH 3060 H**
	500	160	3 200	5 100	380	950	1 200	150	* **23160 CCK/W33**	**OH 3160 H**
	540	140	3 150	4 250	325	1 000	1 400	170	* **22260 CCK/W33**	**OH 3160 H**
	540	192	3 900	5 850	425	750	1 000	210	* **23260 CCK/W33**	**OH 3260 H**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm					–			
180	222	240	258	98	31,5	–	8,3	4,5	2,1	222	208	269	10	2	0,19	3,6	5,3	3,6
	228	240	278	120	31,5	–	13,9	7,5	2,1	228	210	299	10	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	231	250	293	150	32	–	16,7	9	3	231	212	326	9	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	238	250	313	150	32	–	16,7	9	4	238	212	343	24	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	235	250	304	176	32	–	16,7	9	4	235	216	343	19	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	248	250	351	176	32	–	22,3	12	5	248	216	400	9	4	0,33	2	3	2
200	241	260	278	96	30	41	8,3	4,5	2,1	241	229	289	12	2	0,16	4,2	6,3	4
	250	260	306	126	30	41	13,9	7,5	3	250	231	327	10	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	255	280	320	161	35	–	16,7	9	4	255	233	353	10	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	263	280	346	161	35	–	16,7	9	4	263	233	383	21	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	259	280	338	186	35	–	16,7	9	4	259	236	383	11	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	279	280	389	186	35	–	22,3	12	5	279	236	440	10	4	0,31	2,2	3,3	2,2
220	261	290	298	101	34	46	8,3	4,5	2,1	261	249	309	12	2	0,15	4,5	6,7	4,5
	271	290	326	133	34	46	13,9	7,5	3	271	251	347	11	2,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	277	300	348	172	37	–	16,7	9	4	277	254	383	11	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	290	300	383	172	37	–	22,3	12	4	290	254	423	19	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	286	300	374	199	37	–	22,3	12	4	286	257	423	6	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	303	300	423	199	37	–	22,3	12	5	303	257	480	11	4	0,31	2,2	3,3	2,2
240	287	310	331	116	34	46	8,3	4,5	2,1	287	270	349	12	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	295	310	360	145	34	46	16,7	9	4	295	272	385	11	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	301	330	380	190	39	–	16,7	9	4	301	276	423	11	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	311	330	421	190	39	–	22,3	12	5	311	276	460	25	4	0,27	2,5	3,7	2,5
	312	330	408	211	39	–	22,3	12	5	312	278	460	2	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	328	330	458	211	39	–	22,3	12	6	328	278	514	11	5	0,31	2,2	3,3	2,2
260	308	330	352	121	38	50	11,1	6	2,1	308	290	369	12	2	0,16	4,2	6,3	4
	315	330	380	152	38	50	16,7	9	4	315	292	405	12	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	321	350	401	195	41	–	16,7	9	5	321	296	440	12	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	333	350	441	195	41	–	22,3	12	5	333	296	480	28	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	332	350	429	224	41	–	22,3	12	5	332	299	480	11	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	354	350	492	224	41	–	22,3	12	6	354	299	554	12	5	0,30	2,3	3,4	2,2
280	333	360	385	140	42	54	11,1	6	3	333	312	407	13	2,5	0,19	3,6	5,3	3,6
	340	360	414	168	42	54	16,7	9	4	340	313	445	12	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	345	380	434	208	40	53	16,7	9	5	345	318	480	12	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	354	380	477	208	40	53	22,3	12	5	354	318	520	32	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	356	380	461	240	40	53	22,3	12	5	356	321	520	12	4	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de fijación

d_1 **300 – 410** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
300	440	90	1 430	2 700	212	1 400	1 500	61,0	* **23964 CCK/W33**	**OH 3964 H**
	480	121	2 240	3 800	285	1 100	1 400	97,0	* **23064 CCK/W33**	**OH 3064 H**
	540	176	3 750	6 000	440	850	1 100	185	* **23164 CCK/W33**	**OH 3164 H**
	580	150	3 600	4 900	375	950	1 300	200	* **22264 CCK/W33**	**OH 3164 H**
	580	208	4 400	6 700	480	700	950	260	* **23264 CCK/W33**	**OH 3264 H**
320	460	90	1 460	2 800	216	1 300	1 400	67,5	* **23968 CCK/W33**	**OH 3968 H**
	520	133	2 700	4 550	335	1 000	1 300	130	* **23068 CCK/W33**	**OH 3068 H**
	580	190	4 250	6 800	480	800	1 000	250	* **23168 CCK/W33**	**OH 3168 H**
	620	224	5 100	7 800	550	560	800	335	* **23268 CAK/W33**	**OH 3268 H**
340	480	90	1 400	2 750	220	1 200	1 300	70,5	* **23972 CCK/W33**	**OH 3972 H**
	540	134	2 750	4 800	345	950	1 200	135	* **23072 CCK/W33**	**OH 3072 H**
	600	192	4 300	6 950	490	750	1 000	260	* **23172 CCK/W33**	**OH 3172 H**
	650	170	4 300	6 200	440	630	850	375	* **22272 CAK/W33**	**OH 3172 H**
	650	232	5 400	8 300	570	530	750	375	* **23272 CAK/W33**	**OH 3272 H**
360	520	106	1 960	3 800	285	1 100	1 200	96,0	* **23976 CCK/W33**	**OH 3976 H**
	560	135	2 900	5 000	360	900	1 200	145	* **23076 CCK/W33**	**OH 3076 H**
	620	194	4 400	7 100	500	560	1 000	275	* **23176 CAK/W33**	**OH 3176 H**
	680	240	5 850	9 150	620	500	750	420	* **23276 CAK/W33**	**OH 3276 H**
380	540	106	2 000	3 900	290	1 100	1 200	100	* **23980 CCK/W33**	**OH 3980 H**
	600	148	3 250	5 700	400	850	1 100	180	* **23080 CCK/W33**	**OH 3080 H**
	650	200	4 650	7 650	530	530	950	325	* **23180 CAK/W33**	**OH 3180 H**
	720	256	6 550	10 400	680	480	670	505	* **23280 CAK/W33**	**OH 3280 H**
	820	243	7 500	10 400	670	430	750	735	* **22380 CAK/W33**	**OH 3280 H**
400	560	106	2 040	4 150	300	1 000	1 100	105	* **23984 CCK/W33**	**OH 3984 H**
	620	150	3 400	6 000	415	600	1 100	190	* **23084 CAK/W33**	**OH 3084 H**
	700	224	5 600	9 300	620	480	900	410	* **23184 CKJ/W33**	**OH 3184 H**
	760	272	7 350	11 600	765	450	630	590	* **23284 CAK/W33**	**OH 3284 H**
410	600	118	2 450	4 900	345	950	1 000	150	* **23988 CCK/W33**	**OH 3988 H**
	650	157	3 650	6 550	450	560	1 000	235	* **23088 CAK/W33**	**OH 3088 H**
	720	226	6 000	10 000	670	450	850	430	* **23188 CAK/W33**	**OH 3188 H**
	790	280	7 800	12 500	800	430	600	670	* **23288 CAK/W33**	**OH 3288 H**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm					–			
300	354	380	406	140	42	55	11,1	6	3	354	332	427	13	2,5	0,17	4	5,9	4
	360	380	434	171	42	55	16,7	9	4	360	334	465	13	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	370	400	465	226	42	56	22,3	12	5	370	338	520	13	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	379	400	513	226	42	56	22,3	12	5	379	338	560	39	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	382	400	493	258	42	56	22,3	12	5	382	343	560	13	4	0,35	1,9	2,9	1,8
320	373	400	426	144	45	58	11,1	6	3	373	352	447	14	2,5	0,17	4	5,9	4
	385	400	468	187	45	58	22,3	12	5	385	355	502	14	4	0,24	2,8	4,2	2,8
	394	440	498	254	55	72	22,3	12	5	394	360	560	14	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	426	440	528	288	55	72	22,3	12	6	426	364	594	14	5	0,35	1,9	2,9	1,8
340	394	420	447	144	45	58	11,1	6	3	394	372	467	14	2,5	0,15	4,5	6,7	4,5
	404	420	483	188	45	58	22,3	12	5	404	375	522	14	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	418	460	524	259	58	75	22,3	12	5	418	380	580	14	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	453	460	568	259	58	75	22,3	12	6	453	380	624	36	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	447	460	552	299	58	75	22,3	12	6	447	385	624	14	5	0,35	1,9	2,9	1,8
360	419	450	481	164	48	62	13,9	7,5	4	419	393	505	15	3	0,17	4	5,9	4
	426	450	509	193	48	62	22,3	12	5	426	396	542	15	4	0,22	3	4,6	2,8
	452	490	541	264	60	77	22,3	12	5	452	401	600	15	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	471	490	581	310	60	77	22,3	12	6	471	405	654	15	5	0,35	1,9	2,9	1,8
380	439	470	500	168	52	66	13,9	7,5	4	439	413	525	15	3	0,16	4,2	6,3	4
	450	470	543	210	52	66	22,3	12	5	450	417	582	15	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	474	520	566	272	62	82	22,3	12	6	474	421	624	15	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	499	520	615	328	62	82	22,3	12	6	499	427	694	15	5	0,35	1,9	2,9	1,8
	534	520	697	328	62	82	22,3	12	7,5	534	427	788	28	6	0,30	2,3	3,4	2,2
400	459	490	520	168	52	66	16,7	9	4	459	433	545	15	3	0,16	4,2	6,3	4
	485	490	563	212	52	66	22,3	12	5	485	437	602	16	4	0,22	3	4,6	2,8
	483	540	607	304	70	90	22,3	12	6	483	443	674	16	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	525	540	649	352	70	90	22,3	12	7,5	525	446	728	16	6	0,35	1,9	2,9	1,8
410	484	520	553	189	60	77	16,7	9	4	484	454	585	17	3	0,16	4,2	6,3	4
	509	520	590	228	60	77	22,3	12	6	509	458	627	17	5	0,22	3	4,6	2,8
	528	560	632	307	70	90	22,3	12	6	528	463	694	17	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	547	560	676	361	70	90	22,3	12	7,5	547	469	758	17	6	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de fijación
d_1 **430 – 630** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
430	620	118	2 500	5 000	355	600	1 000	160	* **23992 CAK/W33**	**OH 3992 H**
	680	163	3 900	6 950	465	560	950	265	* **23092 CAK/W33**	**OH 3092 H**
	760	240	6 400	10 800	680	430	800	530	* **23192 CAK/W33**	**OH 3192 H**
	830	296	8 500	13 700	880	400	560	790	* **23292 CAK/W33**	**OH 3292 H**
450	650	128	2 900	5 700	405	560	1 000	185	* **23996 CAK/W33**	**OH 3996 H**
	700	165	3 900	6 800	450	530	950	275	* **23096 CAK/W33**	**OH 3096 H**
	790	248	6 950	12 000	780	400	750	590	* **23196 CAK/W33**	**OH 3196 H**
	870	310	9 300	15 000	950	380	530	935	* **23296 CAK/W33**	**OH 3296 H**
470	670	128	2 900	6 000	415	530	950	195	* **239/500 CAK/W33**	**OH 39/500 H**
	720	167	4 150	7 800	510	500	900	290	* **230/500 CAK/W33**	**OH 30/500 H**
	830	264	7 650	12 900	830	380	700	690	* **231/500 CAK/W33**	**OH 31/500 H**
	920	336	10 600	17 300	1 060	360	500	1 100	* **232/500 CAK/W33**	**OH 32/500 H**
500	710	136	3 200	6 700	480	500	900	255	* **239/530 CAK/W33**	**OH 39/530 H**
	780	185	5 100	9 300	630	450	800	395	* **230/530 CAK/W33**	**OH 30/530 H**
	870	272	8 150	14 000	915	360	670	765	* **231/530 CAK/W33**	**OH 31/530 H**
	980	355	11 100	20 400	1 220	300	480	1 490	**232/530 CAK/W33**	**OH 32/530 H**
530	750	140	3 450	7 200	510	450	850	260	* **239/560 CAK/W33**	**OH 39/560 H**
	820	195	5 600	10 200	680	430	750	445	* **230/560 CAK/W33**	**OH 30/560 H**
	920	280	9 150	16 000	980	340	630	880	* **231/560 CAK/W33**	**OH 31/560 H**
	1 030	365	11 500	22 000	1 400	280	430	1 490	**232/560 CAK/W33**	**OH 32/560 H**
560	800	150	3 900	8 300	585	430	750	330	* **239/600 CAK/W33**	**OH 39/600 H**
	870	200	6 000	11 400	750	400	700	525	* **230/600 CAK/W33**	**OH 30/600 H**
	980	300	10 200	18 000	1 100	320	560	1 070	* **231/600 CAK/W33**	**OH 31/600 H**
	1 090	388	13 100	25 500	1 560	260	400	1 780	**232/600 CAK/W33**	**OH 32/600 H**
600	850	165	4 650	9 800	640	400	700	385	* **239/630 CAK/W33**	**OH 39/630 H**
	920	212	6 700	12 500	800	380	670	595	* **230/630 CAK/W33**	**OH 30/630 H**
	1 030	315	10 500	20 800	1 220	260	530	1 240	**231/630 CAK/W33**	**OH 31/630 H**
630	900	170	5 000	10 800	695	360	670	455	* **239/670 CAK/W33**	**OH 39/670 H**
	980	230	7 650	14 600	915	340	600	755	* **230/670 CAK/W33**	**OH 30/670 H**
	1 090	336	10 900	22 400	1 370	240	500	1 510	**231/670 CAK/W33**	**OH 31/670 H**
	1 220	438	15 400	30 500	1 700	220	360	2 535	**232/670 CAK/W33**	**OH 32/670 H**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm					–			
430	512	540	574	189	60	77	16,7	9	4	512	474	605	17	3	0,16	4,2	6,3	4
	531	540	617	234	60	77	22,3	12	6	531	478	657	17	5	0,22	3	4,6	2,8
	553	580	666	326	75	95	22,3	12	7,5	553	484	728	17	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	572	580	706	382	75	95	22,3	12	7,5	572	490	798	17	6	0,35	1,9	2,9	1,8
450	532	560	602	200	60	77	16,7	9	5	532	496	632	18	4	0,18	3,8	5,6	3,6
	547	560	633	237	60	77	22,3	12	6	547	499	677	18	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	577	620	692	335	75	95	22,3	12	7,5	577	505	758	18	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	600	620	741	397	75	95	22,3	12	7,5	600	512	838	18	6	0,35	1,9	2,9	1,8
470	557	580	622	208	68	85	22,3	12	5	557	516	652	18	4	0,17	4	5,9	4
	571	580	658	247	68	85	22,3	12	6	571	519	697	18	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	603	630	726	356	80	100	22,3	12	7,5	603	527	798	18	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	631	630	779	428	80	100	22,3	12	7,5	631	534	888	18	6	0,35	1,9	2,9	1,8
500	589	630	661	216	68	90	22,3	12	5	589	547	692	20	4	0,17	4	5,9	4
	611	630	710	265	68	90	22,3	12	6	611	551	757	20	5	0,22	3	4,6	2,8
	636	670	763	364	80	105	22,3	12	7,5	636	558	838	20	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	668	670	836	447	80	105	22,3	12	9,5	668	566	940	20	8	0,35	1,9	2,9	1,8
530	625	650	697	227	75	97	22,3	12	5	625	577	732	20	4	0,16	4,2	6,3	4
	644	650	746	282	75	97	22,3	12	6	644	582	797	20	5	0,22	3	4,6	2,8
	673	710	809	377	85	110	22,3	12	7,5	673	589	888	20	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	704	710	878	462	85	110	22,3	12	9,5	704	595	990	20	8	0,35	1,9	2,9	1,8
560	668	700	744	239	75	97	22,3	12	5	668	619	782	22	4	0,17	4	5,9	4
	683	700	789	289	75	97	22,3	12	6	683	623	847	22	5	0,22	3	4,6	2,8
	720	750	863	399	85	110	22,3	12	7,5	720	629	948	22	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	752	750	929	487	85	110	22,3	12	9,5	752	639	1 050	22	8	0,35	1,9	2,9	1,8
600	705	730	787	254	75	97	22,3	12	6	705	650	827	22	5	0,17	4	5,9	4
	725	730	839	301	75	97	22,3	12	7,5	725	654	892	22	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	755	800	918	424	95	120	22,3	12	7,5	755	663	998	22	6	0,30	2,3	3,4	2,2
630	749	780	835	264	80	102	22,3	12	6	749	691	877	22	5	0,17	4	5,9	4
	770	780	892	324	80	102	22,3	12	7,5	770	696	952	22	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	802	850	959	456	106	131	22,3	12	7,5	802	705	1 058	22	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	830	850	1 028	558	106	131	22,3	12	12	830	711	1 172	22	10	0,35	1,9	2,9	1,8

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de fijación
d_1 **670 – 1 000** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
670	950	180	5 600	12 000	765	340	600	525	* **239/710 CAK/W33**	**OH 39/710 H**
	1 030	236	8 300	16 300	1 000	320	560	860	* **230/710 CAK/W33**	**OH 30/710 H**
	1 150	345	12 200	26 000	1 530	240	450	1 750	**231/710 CAK/W33**	**OH 31/710 H**
	1 280	450	17 600	34 500	2 000	200	320	3 350	**232/710 CAK/W33**	**OH 32/710 H**
710	1 000	185	6 000	13 200	815	320	560	605	* **239/750 CAK/W33**	**OH 39/750 H**
	1 090	250	9 650	18 600	1 100	300	530	990	* **230/750 CAK/W33**	**OH 30/750 H**
	1 220	365	13 800	29 000	1 660	220	430	2 045	**231/750 CAK/W33**	**OH 31/750 H**
	1 360	475	18 700	36 500	2 120	190	300	3 400	**232/750 CAKF/W33**	**OH 32/750 H**
750	1 060	195	6 400	14 300	880	300	530	730	* **239/800 CAK/W33**	**OH 39/800 H**
	1 150	258	10 000	20 000	1 160	280	480	1 200	* **230/800 CAK/W33**	**OH 30/800 H**
	1 280	375	14 800	31 500	1 800	200	400	2 430	**231/800 CAK/W33**	**OH 31/800 H**
800	1 120	200	6 950	15 600	930	280	480	950	* **239/850 CAK/W33**	**OH 39/850 H**
	1 220	272	9 370	21 600	1 270	240	450	1 390	**230/850 CAK/W33**	**OH 30/850 H**
	1 360	400	16 100	34 500	2 000	180	360	2 800	**231/850 CAK/W33**	**OH 31/850 H**
850	1 180	206	7 500	17 000	1 020	260	450	930	* **239/900 CAK/W33**	**OH 39/900 H**
	1 280	280	10 100	23 200	1 340	220	400	1 580	**230/900 CAK/W33**	**OH 30/900 H**
900	1 250	224	7 250	19 600	1 120	220	430	1 120	**239/950 CAK/W33**	**OH 39/950 H**
	1 360	300	12 000	28 500	1 600	200	380	1 870	**230/950 CAK/W33**	**OH 30/950 H**
950	1 420	308	12 700	30 500	1 700	180	360	2 070	**230/1000 CAKF/W33**	**OH 30/1000 H**
	1 580	462	21 400	48 000	2 550	140	280	4 340	**231/1000 CAKF/W33**	**OH 31/1000 H**
1 000	1 400	250	9 550	26 000	1 460	180	360	1 590	**239/1060 CAKF/W33**	**OH 39/1060 H**
	1 500	325	13 800	34 000	1 830	170	320	2 800	**230/1060 CAKF/W33**	**OH 30/1060 H**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a máx	d_b mín	D_a máx	B_a mín	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm					–			
670	788	830	882	286	90	112	22,3	12	6	788	732	927	26	5	0,17	4	5,9	4
	814	830	941	342	90	112	22,3	12	7,5	814	736	1 002	26	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	850	900	1 017	467	106	135	22,3	12	9,5	850	745	1 110	26	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	875	900	1 097	572	106	135	22,3	12	12	875	753	1 232	26	10	0,35	1,9	2,9	1,8
710	832	870	930	291	90	112	22,3	12	6	832	772	977	26	5	0,16	4,2	6,3	4
	860	870	998	356	90	112	22,3	12	7,5	860	778	1 062	26	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	900	950	1 080	493	112	141	22,3	12	9,5	900	787	1 180	26	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	938	950	1 163	603	112	141	22,3	12	15	938	795	1 302	26	12	0,35	1,9	2,9	1,8
750	885	920	986	303	90	112	22,3	12	6	885	822	1 037	28	5	0,16	4,2	6,3	4
	915	920	1 053	366	90	112	22,3	12	7,5	915	829	1 122	28	6	0,20	3,4	5	3,2
	950	1 000	1 141	505	112	141	22,3	12	9,5	950	838	1 240	28	8	0,28	2,4	3,6	2,5
800	940	980	1 046	308	90	115	22,3	12	6	940	872	1 097	28	5	0,16	4,2	6,3	4
	969	980	1 117	380	90	115	22,3	12	7,5	969	880	1 192	28	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 010	1 060	1 205	536	118	147	22,3	12	12	1 010	890	1 312	28	10	0,28	2,4	3,6	2,5
850	989	1 030	1 101	326	100	125	22,3	12	6	989	924	1 157	30	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 023	1 030	1 176	400	100	125	22,3	12	7,5	1 023	931	1 252	30	6	0,20	3,4	5	3,2
900	1 049	1 080	1 164	344	100	125	22,3	12	7,5	1 049	976	1 222	30	6	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 083	1 080	1 246	420	100	125	22,3	12	7,5	1 083	983	1 332	30	6	0,20	3,4	5	3,2
950	1 139	1 140	1 305	430	100	125	22,3	12	7,5	1 139	1 034	1 392	33	6	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 182	1 240	1 403	609	125	154	22,3	12	12	1 182	1 047	1 532	33	10	0,28	2,4	3,6	2,5
1 000	1 171	1 200	1 305	372	100	125	22,3	12	7,5	1 171	1 087	1 372	33	6	0,16	4,2	6,3	4
	1 202	1 200	1 378	447	100	125	22,3	12	9,5	1 202	1 096	1 466	33	8	0,19	3,6	5,3	3,6

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje

d_1 **35 – 80** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
35	80	23	96,5	90	9,8	8 000	11 000	0,60	*** 22208 EK**	**AH 308**
	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,84	*** 21308 EK**	**AH 308**
	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,20	*** 22308 EK**	**AH 2308**
40	85	23	102	98	10,8	7 500	10 000	0,70	*** 22209 EK**	**AH 309**
	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	1,10	*** 21309 EK**	**AH 309**
	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,55	*** 22309 EK**	**AH 2309**
45	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,74	*** 22210 EK**	**AHX 310**
	110	27	156	166	18,6	5 600	7 500	1,45	*** 21310 EK**	**AHX 310**
	110	40	220	224	24	4 800	6 300	2,10	*** 22310 EK**	**AHX 2310**
50	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	0,95	*** 22211 EK**	**AHX 311**
	120	29	156	166	18,6	5 600	7 500	1,80	*** 21311 EK**	**AHX 311**
	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,70	*** 22311 EK**	**AHX 2311**
55	110	28	156	166	18,6	5 600	7 500	1,30	*** 22212 EK**	**AHX 312**
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,20	*** 21312 EK**	**AHX 312**
	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,30	*** 22312 EK**	**AHX 2312**
60	120	31	193	216	24	5 000	7 000	1,70	*** 22213 EK**	**AH 313 G**
	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,75	*** 21313 EK**	**AH 313 G**
	140	48	340	360	38	3 800	5 000	4,10	*** 22313 EK**	**AH 2313 G**
65	125	31	208	228	25,5	5 000	6 700	1,80	*** 22214 EK**	**AH 314 G**
	150	35	285	325	34,5	4 000	5 600	3,35	*** 21314 EK**	**AH 314 G**
	150	51	400	430	45	3 400	4 500	4,90	*** 22314 EK**	**AHX 2314 G**
70	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	1,95	*** 22215 EK**	**AH 315 G**
	160	37	285	325	34,5	4 000	5 600	4,15	*** 21315 EK**	**AH 315 G**
	160	55	440	475	48	3 200	4 300	6,00	*** 22315 EK**	**AHX 2315 G**
75	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,40	*** 22216 EK**	**AH 316**
	170	39	325	375	39	3 800	5 300	4,75	*** 21316 EK**	**AH 316**
	170	58	490	540	54	3 000	4 000	7,00	*** 22316 EK**	**AHX 2316**
80	150	36	285	325	34,5	4 000	5 600	3,05	*** 22217 EK**	**AHX 317**
	180	41	325	375	39	3 800	5 300	5,55	*** 21317 EK**	**AHX 317**
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	8,15	*** 22317 EK**	**AHX 2317**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
35	49,1	69,4	29	32	M 45×1,5	6	5,5	3	1,1	47	73	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	59,9	79,8	29	32	M 45×1,5	6	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	49,7	74,3	40	43	M 45×1,5	7	5,5	3	1,5	49	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
40	54,4	74,4	31	34	M 50×1,5	6	5,5	3	1,1	52	78	1	0,26	2,6	3,9	2,5
	65,3	88	31	34	M 50×1,5	6	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	56,4	83,4	44	47	M 50×1,5	7	5,5	3	1,5	54	91	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	59,9	79	35	38	M 55×2	7	5,5	3	1,1	57	83	1	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	96,8	35	38	M 55×2	7	5,5	3	2	61	99	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	62,1	91,9	50	53	M 55×2	9	5,5	3	2	61	99	2	0,37	1,8	2,7	1,8
50	65,3	88	37	40	M 60×2	7	5,5	3	1,5	64	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	71,6	96,2	37	40	M 60×2	7	5,5	3	2	66	109	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	70,1	102	54	57	M 60×2	10	5,5	3	2	66	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8
55	71,6	96,5	40	43	M 65×2	8	5,5	3	1,5	69	101	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	87,8	115	40	43	M 65×2	8	5,5	3	2,1	72	118	2	0,22	3	4,6	2,8
	77,9	110	58	61	M 65×2	11	8,3	4,5	2,1	72	118	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	77,6	106	42	45	M 70×2	8	5,5	3	1,5	74	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	94,7	124	42	45	M 70×2	8	5,5	3	2,1	77	128	2	0,22	3	4,6	2,8
	81,6	118	61	64	M 70×2	12	8,3	4,5	2,1	77	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8
65	83	111	43	47	M 75×2	8	5,5	3	1,5	79	116	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	101	133	43	47	M 75×2	8	5,5	3	2,1	82	138	2	0,22	3	4,6	2,8
	90,3	128	64	68	M 75×2	12	8,3	4,5	2,1	82	138	2	0,33	2	3	2
70	87,8	115	45	49	M 80×2	8	5,5	3	1,5	84	121	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	101	133	45	49	M 80×2	8	5,5	3	2,1	87	148	2	0,22	3	4,6	2,8
	92,8	135	68	72	M 80×2	12	8,3	4,5	2,1	87	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8
75	94,7	124	48	52	M 90×2	8	5,5	3	2	91	129	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	48	52	M 90×2	8	5,5	3	2,1	92	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	98,3	143	71	75	M 90×2	12	8,3	4,5	2,1	92	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8
80	101	133	52	56	M 95×2	9	5,5	3	2	96	139	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	52	56	M 95×2	9	5,5	3	3	99	166	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	108	154	74	78	M 95×2	13	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje
d_1 **85 – 125** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
85	160	40	325	375	39	3 800	5 300	3,70	*** 22218 EK**	**AHX 318**
	160	52,4	355	440	48	2 800	3 800	5,00	*** 23218 CCK/W33**	**AHX 3218**
	190	43	380	450	46,5	3 600	4 800	6,40	*** 21318 EK**	**AHX 318**
	190	64	610	695	67	2 600	3 600	9,50	*** 22318 EK**	**AHX 2318**
90	170	43	380	450	46,5	3 600	4 800	4,60	*** 22219 EK**	**AHX 319**
	200	45	425	490	49	3 400	4 500	7,40	*** 21319 EK**	**AHX 319**
	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	11,0	*** 22319 EK**	**AHX 2319**
95	165	52	365	490	53	3 000	4 000	5,00	*** 23120 CCK/W33**	**AHX 3120**
	180	46	425	490	49	3 400	4 500	5,40	*** 22220 EK**	**AHX 320**
	180	60,3	475	600	63	2 400	3 400	7,30	*** 23220 CCK/W33**	**AHX 3220**
	215	47	425	490	49	3 400	4 500	9,10	*** 21320 EK**	**AHX 320**
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	14,0	*** 22320 EK**	**AHX 2320**
105	170	45	310	440	46,5	3 400	4 300	4,45	*** 23022 CCK/W33**	**AHX 322**
	180	56	430	585	61	2 800	3 600	6,35	*** 23122 CCK/W33**	**AHX 3122**
	180	69	520	750	78	2 200	3 000	7,65	*** 24122 CCK30/W33**	**AH 24122**
	200	53	560	640	63	3 000	4 000	7,50	*** 22222 EK**	**AHX 3122**
	200	69,8	600	765	76,5	2 200	3 200	10,5	*** 23222 CCK/W33**	**AHX 3222 G**
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	19,5	*** 22322 EK**	**AHX 2322 G**
115	180	46	355	510	53	3 200	4 000	4,80	*** 23024 CCK/W33**	**AHX 3024**
	180	60	430	670	68	2 400	3 400	5,95	*** 24024 CCK30/W33**	**AH 24024**
	200	62	510	695	71	2 600	3 400	8,70	*** 23124 CCK/W33**	**AHX 3124**
	200	80	655	950	95	1 900	2 600	10,8	*** 24124 CCK30/W33**	**AH 24124**
	215	58	630	765	73,5	2 800	3 800	9,55	*** 22224 EK**	**AHX 3124**
	215	76	695	930	93	2 000	2 800	13,0	*** 23224 CCK/W33**	**AHX 3224 G**
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	24,0	*** 22324 CCK/W33**	**AHX 2324 G**
125	200	52	430	610	62	2 800	3 600	6,75	*** 23026 CCK/W33**	**AHX 3026**
	200	69	540	815	81,5	2 000	3 000	8,65	*** 24026 CCK30/W33**	**AH 24026**
	210	64	560	780	78	2 400	3 200	9,60	*** 23126 CCK/W33**	**AHX 3126**
	210	80	680	1 000	100	1 800	2 400	11,7	*** 24126 CCK30/W33**	**AH 24126**
	230	64	735	930	88	2 600	3 600	11,6	*** 22226 EK**	**AHX 3126**
	230	80	780	1 060	104	1 900	2 600	15,5	*** 23226 CCK/W33**	**AHX 3226 G**
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	30,5	*** 22326 CCK/W33**	**AHX 2326 G**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
85	106	141	53	57	M 100×2	9	5,5	3	2	101	149	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	106	137	63	67	M 100×2	10	5,5	3	2	101	149	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	112	150	53	57	M 100×2	9	8,3	4,5	3	104	176	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	113	161	79	83	M 100×2	14	11,1	6	3	104	176	2,5	0,33	2	3	2
90	112	150	57	61	M 105×2	10	8,3	4,5	2,1	107	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	159	57	61	M 105×2	10	8,3	4,5	3	109	186	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	168	85	89	M 105×2	16	11,1	6	3	109	186	2,5	0,33	2	3	2
95	115	144	64	68	M 110×2	11	5,5	3	2	111	154	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	118	159	59	63	M 110×2	10	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	117	153	73	77	M 110×2	11	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,33	2	3	2
	118	159	59	63	M 110×2	10	8,3	4,5	3	114	201	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	130	184	90	94	M 110×2	16	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2
105	125	151	63	67	M 120×2	12	5,5	3	2	119	161	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	126	157	68	72	M 120×2	11	8,3	4,5	2	121	169	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	123	153	82	91	M 115×2	13	5,5	3	2	121	169	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	130	178	68	72	M 120×2	11	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,25	2,7	4	2,5
	130	169	82	86	M 120×2	11	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,33	2	3	2
	143	204	98	102	M 120×2	16	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2
115	135	163	60	64	M 130×2	13	5,5	3	2	129	171	2	0,22	3	4,6	2,8
	132	159	73	82	M 125×2	13	5,5	3	2	129	171	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	139	174	75	79	M 130×2	12	8,3	4,5	2	131	189	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	135	168	93	102	M 130×2	13	5,5	3	2	131	189	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	141	189	75	79	M 130×2	12	11,1	6	2,1	132	203	2	0,26	2,6	3,9	2,5
	141	182	90	94	M 130×2	13	8,3	4,5	2,1	132	203	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	216	105	109	M 130×2	17	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
125	148	180	67	71	M 140×2	14	8,3	4,5	2	139	191	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	145	175	83	93	M 135×2	14	5,5	3	2	139	191	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	148	184	78	82	M 140×2	12	8,3	4,5	2	141	199	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	146	180	94	104	M 140×2	14	5,5	3	2	141	199	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	201	78	82	M 140×2	12	11,1	6	3	144	216	2,5	0,27	2,5	3,7	2,5
	151	196	98	102	M 140×2	15	8,3	4,5	3	144	216	2,5	0,33	2	3	2
	164	233	115	119	M 140×2	19	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje
d_1 **135 – 170** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
135	210	53	465	680	68	2 600	3 400	7,35	*** 23028 CCK/W33**	**AHX 3028**
	210	69	570	900	88	2 000	2 800	9,20	*** 24028 CCK30/W33**	**AH 24028**
	225	68	630	900	88	2 200	2 800	11,5	*** 23128 CCK/W33**	**AHX 3128**
	225	85	765	1 160	112	1 700	2 400	14,3	*** 24128 CCK30/W33**	**AH 24128**
	250	68	710	900	86,5	2 400	3 200	15,0	*** 22228 CCK/W33**	**AHX 3128**
	250	88	915	1 250	120	1 700	2 400	20,5	*** 23228 CCK/W33**	**AHX 3228 G**
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	38,0	*** 22328 CCK/W33**	**AHX 2328 G**
145	225	56	510	750	73,5	2 400	3 200	8,85	*** 23030 CCK/W33**	**AHX 3030**
	225	75	655	1 040	100	1 800	2 600	11,3	*** 24030 CCK30/W33**	**AH 24030**
	250	80	830	1 200	114	2 000	2 600	17,0	*** 23130 CCK/W33**	**AHX 3130 G**
	250	100	1 020	1 530	146	1 500	2 200	21,0	*** 24130 CCK30/W33**	**AH 24130**
	270	73	850	1 080	102	2 200	3 000	19,0	*** 22230 CCK/W33**	**AHX 3130 G**
	270	96	1 080	1 460	137	1 600	2 200	26,0	*** 23230 CCK/W33**	**AHX 3230 G**
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	45,5	*** 22330 CCK/W33**	**AHX 2330 G**
150	240	60	585	880	83	2 400	3 000	11,5	*** 23032 CCK/W33**	**AH 3032**
	240	80	750	1 200	114	1 700	2 400	14,8	*** 24032 CCK30/W33**	**AH 24032**
	270	86	980	1 370	129	1 900	2 400	23,0	*** 23132 CCK/W33**	**AH 3132 G**
	270	109	1 180	1 760	163	1 400	1 900	28,5	*** 24132 CCK30/W33**	**AH 24132**
	290	80	1 000	1 290	118	2 000	2 800	25,0	*** 22232 CCK/W33**	**AH 3132 G**
	290	104	1 220	1 660	153	1 500	2 200	34,5	*** 23232 CCK/W33**	**AH 3232 G**
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	56,0	*** 22332 CCK/W33**	**AH 2332 G**
160	260	67	710	1 060	100	2 200	2 800	15,0	*** 23034 CCK/W33**	**AH 3034**
	260	90	930	1 460	137	1 600	2 400	20,0	*** 24034 CCK30/W33**	**AH 24034**
	280	88	1 040	1 500	137	1 800	2 400	25,0	*** 23134 CCK/W33**	**AH 3134 G**
	280	109	1 220	1 860	170	1 300	1 900	30,0	*** 24134 CCK30/W33**	**AH 24134**
	310	86	1 120	1 460	132	1 900	2 600	31,0	*** 22234 CCK/W33**	**AH 3134 G**
	310	110	1 400	1 930	173	1 400	2 000	41,0	*** 23234 CCK/W33**	**AH 3234 G**
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	65,5	*** 22334 CCK/W33**	**AH 2334 G**
170	280	74	830	1 250	114	2 000	2 600	19,3	*** 23036 CCK/W33**	**AH 3036**
	280	100	1 080	1 730	156	1 500	2 200	25,7	*** 24036 CCK30/W33**	**AH 24036**
	300	96	1 200	1 760	160	1 700	2 200	32,0	*** 23136 CCK/W33**	**AH 3136 G**
	300	118	1 400	2 160	196	1 300	1 700	37,0	*** 24136 CCK30/W33**	**AH 24136**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
135	158	190	68	73	M 150×2	14	8,3	4,5	2	149	201	2	0,22	3	4,6	2,8
	155	185	83	93	M 145×2	14	5,5	3	2	149	201	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	159	197	83	88	M 150×2	14	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	156	193	99	109	M 150×2	14	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	166	216	83	88	M 150×2	14	11,1	6	3	154	236	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	165	212	104	109	M 150×2	15	11,1	6	3	154	236	2,5	0,33	2	3	2
	175	247	125	130	M 150×2	20	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8
145	169	203	72	77	M 160×3	15	8,3	4,5	2,1	161	214	2	0,22	3	4,6	2,8
	165	197	90	101	M 155×3	15	5,5	3	2,1	161	214	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	172	216	96	101	M 160×3	15	11,1	6	2,1	162	238	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	169	211	115	126	M 160×3	15	8,3	4,5	2,1	162	238	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	178	234	96	101	M 160×3	15	13,9	7,5	3	164	256	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	175	228	114	119	M 160×3	17	11,1	6	3	164	256	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	188	266	135	140	M 160×3	24	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8
150	180	217	77	82	M 170×3	16	11,1	6	2,1	171	229	2	0,22	3	4,6	2,8
	176	211	95	106	M 170×3	15	8,3	4,5	2,1	171	229	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	184	234	103	108	M 170×3	16	13,9	7,5	2,1	172	258	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	181	228	124	135	M 170×3	15	8,3	4,5	2,1	172	258	2	0,40	1,7	2,5	1,6
	191	250	103	108	M 170×3	16	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	188	244	124	130	M 170×3	20	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
	200	282	140	146	M 170×3	24	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
160	191	232	85	90	M 180×3	17	11,1	6	2,1	181	249	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	188	226	106	117	M 180×3	16	8,3	4,5	2,1	181	249	2	0,33	2	3	2
	195	244	104	109	M 180×3	16	13,9	7,5	2,1	182	268	2	0,30	2,3	3,4	2,2
	190	237	125	136	M 180×3	16	8,3	4,5	2,1	182	268	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	203	267	104	109	M 180×3	16	16,7	9	4	187	293	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	200	261	134	140	M 180×3	24	13,9	7,5	4	187	293	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	213	300	146	152	M 180×3	24	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2
170	204	249	92	98	M 190×3	17	13,9	7,5	2,1	191	269	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	201	243	116	127	M 190×3	16	8,3	4,5	2,1	191	269	2	0,33	2	3	2
	207	259	116	122	M 190×3	19	13,9	7,5	3	194	286	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	203	253	134	145	M 190×3	16	11,1	6	3	194	286	2,5	0,37	1,8	2,7	1,8

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje
d_1 **170 – 220** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
170	320	86	1 180	1 560	140	1 800	2 600	32,5	* **22236 CCK/W33**	**AH 2236 G**
cont.	320	112	1 500	2 120	186	1 300	1 900	43,5	* **23236 CCK/W33**	**AH 3236 G**
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	76,0	* **22336 CCK/W33**	**AH 2336 G**
180	290	75	865	1 340	122	1 900	2 400	21,0	* **23038 CCK/W33**	**AH 3038 G**
	290	100	1 120	1 800	163	1 400	2 000	27,5	* **24038 CCK30/W33**	**AH 24038**
	320	104	1 370	2 080	183	1 500	2 000	38,5	* **23138 CCK/W33**	**AH 3138 G**
	320	128	1 600	2 500	212	1 200	1 600	46,5	* **24138 CCK30/W33**	**AH 24138**
	340	92	1 270	1 700	150	1 700	2 400	39,5	* **22238 CCK/W33**	**AH 2238 G**
	340	120	1 660	2 400	208	1 300	1 800	52,5	* **23238 CCK/W33**	**AH 3238 G**
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	87,5	* **22338 CCK/W33**	**AH 2338 G**
190	310	82	1 000	1 530	137	1 800	2 200	26,3	* **23040 CCK/W33**	**AH 3040 G**
	310	109	1 290	2 120	186	1 300	1 900	34,5	* **24040 CCK30/W33**	**AH 24040**
	340	112	1 600	2 360	204	1 500	1 900	48,5	* **23140 CCK/W33**	**AH 3140**
	340	140	1 800	2 800	232	1 100	1 500	57,5	* **24140 CCK30/W33**	**AH 24140**
	360	98	1 460	1 930	166	1 600	2 200	47,0	* **22240 CCK/W33**	**AH 2240**
	360	128	1 860	2 700	228	1 200	1 700	63,0	* **23240 CCK/W33**	**AH 3240**
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	100	* **22340 CCK/W33**	**AH 2340**
200	340	90	1 220	1 860	163	1 600	2 000	36,5	* **23044 CCK/W33**	**AOH 3044 G**
	340	118	1 560	2 600	212	1 200	1 700	47,5	* **24044 CCK30/W33**	**AOH 24044**
	370	120	1 800	2 750	232	1 300	1 700	61,5	* **23144 CCK/W33**	**AOH 3144**
	370	150	2 120	3 350	285	1 000	1 400	76,0	* **24144 CCK30/W33**	**AOH 24144**
	400	108	1 760	2 360	196	1 500	2 000	68,0	* **22244 CCK/W33**	**AOH 2244**
	400	144	2 360	3 450	285	1 100	1 500	93,0	* **23244 CCK/W33**	**AOH 2344**
	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	130	* **22344 CCK/W33**	**AOH 2344**
220	360	92	1 290	2 080	176	1 500	1 900	40,5	* **23048 CCK/W33**	**AOH 3048**
	360	118	1 600	2 700	228	1 100	1 600	50,5	* **24048 CCK30/W33**	**AOH 24048**
	400	128	2 080	3 200	255	1 200	1 600	76,5	* **23148 CCK/W33**	**AOH 3148**
	400	160	2 400	3 900	320	900	1 300	91,5	* **24148 CCK30/W33**	**AOH 24148**
	440	120	2 200	3 000	245	1 300	1 800	95,0	* **22248 CCK/W33**	**AOH 2248**
	440	160	2 900	4 300	345	950	1 300	120	* **23248 CCK/W33**	**AOH 2348**
	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	165	* **22348 CCK/W33**	**AOH 2348**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
170	213	278	105	110	M 190×3	17	16,7	9	4	197	303	3	0,26	2,6	3,9	2,5
cont.	211	271	140	146	M 190×3	24	13,9	7,5	4	197	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	224	317	154	160	M 190×3	26	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8
180	216	261	96	102	M 200×3	18	13,9	7,5	2,1	201	279	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	210	253	118	131	M 200×3	18	8,3	4,5	2,1	201	279	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	220	275	125	131	M 200×3	20	13,9	7,5	3	204	306	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	215	268	146	159	M 200×3	18	11,1	6	3	204	306	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	225	294	112	117	M 200×3	18	16,7	9	4	207	323	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	222	287	145	152	M 200×3	25	16,7	9	4	207	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	236	333	160	167	M 200×3	26	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8
190	228	278	102	108	Tr 210×4	19	13,9	7,5	2,1	211	299	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	223	268	127	140	Tr 210×4	18	11,1	6	2,1	211	299	2	0,33	2	3	2
	231	293	134	140	Tr 220×4	21	16,7	9	3	214	326	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	226	284	158	171	Tr 210×4	18	11,1	6	3	214	326	2,5	0,40	1,7	2,5	1,6
	238	313	118	123	Tr 220×4	21	16,7	9	4	217	343	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	235	304	153	160	Tr 220×4	25	16,7	9	4	217	343	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	248	351	170	177	Tr 220×4	30	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2
200	250	306	111	117	Tr 230×4	20	13,9	7,5	3	233	327	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	244	295	138	152	Tr 230×4	20	11,1	6	3	233	327	2,5	0,33	2	3	2
	255	320	145	151	Tr 240×4	23	16,7	9	4	237	353	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	248	310	170	184	Tr 230×4	20	11,1	6	4	237	353	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	263	346	130	136	Tr 240×4	20	16,7	9	4	237	383	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	259	338	181	189	Tr 240×4	30	16,7	9	4	237	383	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	279	389	181	189	Tr 240×4	30	22,3	12	5	240	440	4	0,31	2,2	3,3	2,2
220	271	326	116	123	Tr 260×4	21	13,9	7,5	3	253	347	2,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	265	316	138	153	Tr 250×4	20	11,1	6	3	253	347	2,5	0,30	2,3	3,4	2,2
	277	348	154	161	Tr 260×4	25	16,7	9	4	257	383	3	0,30	2,3	3,4	2,2
	271	336	180	195	Tr 260×4	20	11,1	6	4	257	383	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	290	383	144	150	Tr 260×4	21	22,3	12	4	257	423	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	286	374	189	197	Tr 260×4	30	22,3	12	4	257	423	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	303	423	189	197	Tr 260×4	30	22,3	12	5	260	480	4	0,31	2,2	3,3	2,2

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje

d_1 **240 – 320** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
240	400	104	1 600	2 550	212	1 300	1 700	56,5	* **23052 CCK/W33**	**AOH 3052**
	400	140	2 040	3 450	285	1 000	1 400	75,0	* **24052 CCK30/W33**	**AOH 24052 G**
	440	144	2 550	3 900	290	1 100	1 400	105	* **23152 CCK/W33**	**AOH 3152 G**
	440	180	3 000	4 800	380	850	1 200	120	* **24152 CCK30/W33**	**AOH 24152**
	480	130	2 650	3 550	285	1 200	1 600	120	* **22252 CCK/W33**	**AOH 2252 G**
	480	174	3 250	4 750	360	850	1 200	155	* **23252 CCK/W33**	**AOH 2352 G**
	540	165	3 550	4 550	325	850	1 100	205	* **22352 CCK/W33**	**AOH 2352 G**
260	420	106	1 730	2 850	224	1 300	1 600	62,0	* **23056 CCK/W33**	**AOH 3056**
	420	140	2 160	3 800	285	950	1 400	79,0	* **24056 CCK30/W33**	**AOH 24056 G**
	460	146	2 650	4 250	335	1 000	1 300	110	* **23156 CCK/W33**	**AOH 3156 G**
	460	180	3 100	5 100	415	800	1 100	130	* **24156 CCK30/W33**	**AOH 24156**
	500	130	2 700	3 750	300	1 100	1 500	125	* **22256 CCK/W33**	**AOH 2256 G**
	500	176	3 250	4 900	365	800	1 100	160	* **23256 CCK/W33**	**AOH 2356 G**
	580	175	4 000	5 200	365	800	1 100	245	* **22356 CCK/W33**	**AOH 2356 G**
280	460	118	2 120	3 450	265	1 200	1 500	82,5	* **23060 CCK/W33**	**AOH 3060**
	460	160	2 700	4 750	355	850	1 200	110	* **24060 CCK30/W33**	**AOH 24060 G**
	500	160	3 200	5 100	380	950	1 200	140	* **23160 CCK/W33**	**AOH 3160 G**
	500	200	3 750	6 300	465	700	1 000	180	* **24160 CCK30/W33**	**AOH 24160**
	540	140	3 150	4 250	325	1 000	1 400	155	* **22260 CCK/W33**	**AOH 2260 G**
	540	192	3 900	5 850	425	750	1 000	200	* **23260 CCK/W33**	**AOH 3260 G**
300	480	121	2 240	3 800	285	1 100	1 400	89,0	* **23064 CCK/W33**	**AOH 3064 G**
	480	160	2 850	5 100	400	800	1 200	115	* **24064 CCK30/W33**	**AOH 24064 G**
	540	176	3 750	6 000	440	850	1 100	175	* **23164 CCK/W33**	**AOH 3164 G**
	540	218	4 250	7 100	510	670	900	225	* **24164 CCK30/W33**	**AOH 24164**
	580	150	3 600	4 900	375	950	1 300	185	* **22264 CCK/W33**	**AOH 2264 G**
	580	208	4 400	6 700	480	700	950	250	* **23264 CCK/W33**	**AOH 3264 G**
320	520	133	2 700	4 550	335	1 000	1 300	120	* **23068 CCK/W33**	**AOH 3068 G**
	520	180	3 450	6 200	475	750	1 100	160	* **24068 CCK30/W33**	**AOH 24068**
	580	190	4 250	6 800	480	800	1 000	225	* **23168 CCK/W33**	**AOH 3168 G**
	580	243	5 300	8 650	630	600	850	295	* **24168 ECCK30J/W33**	**AOH 24168**
	620	224	5 100	7 800	550	560	800	315	* **23268 CAK/W33**	**AOH 3268 G**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
240	295	360	128	135	Tr 280×4	23	16,7	9	4	275	385	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	289	347	162	178	Tr 280×4	22	11,1	6	4	275	385	3	0,33	2	3	2
	301	380	172	179	Tr 280×4	26	16,7	9	4	277	423	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	293	368	202	218	Tr 280×4	22	13,9	7,5	4	277	423	3	0,40	1,7	2,5	1,6
	311	421	155	161	Tr 280×4	23	22,3	12	5	280	460	4	0,27	2,5	3,7	2,5
	312	408	205	213	Tr 280×4	30	22,3	12	5	280	460	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	328	458	205	213	Tr 280×4	30	22,3	12	6	286	514	5	0,31	2,2	3,3	2,2
260	315	380	131	139	Tr 300×4	24	16,7	9	4	295	405	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	309	368	162	179	Tr 300×4	22	11,1	6	4	295	405	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	321	401	175	183	Tr 300×4	28	16,7	9	5	300	440	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	314	390	202	219	Tr 300×4	22	13,9	7,5	5	300	440	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	333	441	155	163	Tr 300×4	24	22,3	12	5	300	480	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	332	429	212	220	Tr 300×4	30	22,3	12	5	300	480	4	0,35	1,9	2,9	1,8
	354	492	212	220	Tr 300×4	30	22,3	12	6	306	554	5	0,30	2,3	3,4	2,2
280	340	414	145	153	Tr 320×5	26	16,7	9	4	315	445	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	331	400	184	202	Tr 320×5	24	13,9	7,5	4	315	445	3	0,33	2	3	2
	345	434	192	200	Tr 320×5	30	16,7	9	5	320	480	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	338	422	224	242	Tr 320×5	24	13,9	7,5	5	320	480	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	354	477	170	178	Tr 320×5	26	22,3	12	5	320	520	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	356	461	228	236	Tr 320×5	34	22,3	12	5	320	520	4	0,35	1,9	2,9	1,8
300	360	434	149	157	Tr 340×5	27	16,7	9	4	335	465	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	354	423	184	202	Tr 340×5	24	13,9	7,5	4	335	465	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	370	465	209	217	Tr 340×5	31	22,3	12	5	340	520	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	364	455	242	260	Tr 340×5	24	16,7	9	5	340	520	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	379	513	180	190	Tr 340×5	27	22,3	12	5	340	560	4	0,26	2,6	3,9	2,5
	382	493	246	254	Tr 340×5	36	22,3	12	5	340	560	4	0,35	1,9	2,9	1,8
320	385	468	162	171	Tr 360×5	28	22,3	12	5	358	502	4	0,24	2,8	4,2	2,8
	377	453	206	225	Tr 360×5	26	16,7	9	5	358	502	4	0,33	2	3	2
	394	498	225	234	Tr 360×5	33	22,3	12	5	360	560	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	383	491	269	288	Tr 360×5	26	16,7	9	5	360	560	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	426	528	264	273	Tr 360×5	38	22,3	12	6	366	594	5	0,35	1,9	2,9	1,8

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje

d_1 **340 – 440** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
340	540	134	2 750	4 800	345	950	1 200	125	*** 23072 CCK/W33**	**AOH 3072 G**
	540	180	3 550	6 550	490	700	1 000	165	*** 24072 CCK30/W33**	**AOH 24072**
	600	192	4 300	6 950	490	750	1 000	235	*** 23172 CCK/W33**	**AOH 3172 G**
	600	243	5 600	9 300	670	560	800	295	*** 24172 ECCK30J/W33**	**AOH 24172**
	650	170	4 300	6 200	440	630	850	275	*** 22272 CAK/W33**	**AOH 3172 G**
	650	232	5 400	8 300	570	530	750	345	*** 23272 CAK/W33**	**AOH 3272 G**
360	560	135	2 900	5 000	360	900	1 200	135	*** 23076 CCK/W33**	**AOH 3076 G**
	560	180	3 600	6 800	480	670	950	170	*** 24076 CCK30/W33**	**AOH 24076**
	620	194	4 400	7 100	500	560	1 000	250	*** 23176 CAK/W33**	**AOH 3176 G**
	620	243	5 700	9 800	710	480	850	325	*** 24176 ECAK30/W33**	**AOH 24176**
	680	240	5 850	9 150	620	500	750	390	*** 23276 CAK/W33**	**AOH 3276 G**
380	600	148	3 250	5 700	400	850	1 100	165	*** 23080 CCK/W33**	**AOH 3080 G**
	600	200	4 300	8 000	560	630	900	220	*** 24080 ECCK30J/W33**	**AOH 24080**
	650	200	4 650	7 650	530	530	950	290	*** 23180 CAK/W33**	**AOH 3180 G**
	650	250	6 200	10 600	735	430	800	365	*** 24180 ECAK30/W33**	**AOH 24180**
	720	256	6 550	10 400	680	480	670	470	*** 23280 CAK/W33**	**AOH 3280 G**
	820	243	7 500	10 400	670	430	750	675	*** 22380 CAK/W33**	**AOH 3280 G**
400	620	150	3 400	6 000	415	600	1 100	175	*** 23084 CAK/W33**	**AOH 3084 G**
	620	200	4 400	8 300	585	530	900	230	*** 24084 ECAK30/W33**	**AOH 24084**
	700	224	5 600	9 300	620	480	900	375	*** 23184 CKJ/W33**	**AOH 3184 G**
	700	280	7 350	12 600	850	400	700	470	*** 24184 ECAK30/W33**	**AOH 24184**
	760	272	7 350	11 600	765	450	630	550	*** 23284 CAK/W33**	**AOH 3284 G**
420	650	157	3 650	6 550	450	560	1 000	200	*** 23088 CAK/W33**	**AOHX 3088 G**
	650	212	4 800	9 150	630	500	850	275	*** 24088 ECAK30/W33**	**AOH 24088**
	720	226	6 000	10 000	670	450	850	380	*** 23188 CAK/W33**	**AOHX 3188 G**
	720	280	7 500	13 200	900	400	700	490	*** 24188 ECAK30/W33**	**AOH 24188**
	790	280	7 800	12 500	800	430	600	620	*** 23288 CAK/W33**	**AOHX 3288 G**
440	680	163	3 900	6 950	465	560	950	225	*** 23092 CAK/W33**	**AOHX 3092 G**
	680	218	5 200	10 000	670	480	800	300	*** 24092 ECAK30/W33**	**AOH 24092**
	760	240	6 400	10 800	680	430	800	465	*** 23192 CAK/W33**	**AOHX 3192 G**
	760	300	8 300	14 600	1 000	360	670	590	*** 24192 ECAK30/W33**	**AOH 24192**
	830	296	8 500	13 700	880	400	560	725	*** 23292 CAK/W33**	**AOHX 3292 G**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
340	404	483	167	176	Tr 380×5	30	22,3	12	5	378	522	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	397	474	206	226	Tr 380×5	26	16,7	9	5	378	522	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	418	524	229	238	Tr 380×5	35	22,3	12	5	380	580	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	404	511	269	289	Tr 380×5	26	16,7	9	5	380	580	4	0,40	1,7	2,5	1,6
	453	568	229	238	Tr 380×5	35	22,3	12	6	386	624	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	447	552	274	283	Tr 380×5	40	22,3	12	6	386	624	5	0,35	1,9	2,9	1,8
360	426	509	170	180	Tr 400×5	31	22,3	12	5	398	542	4	0,22	3	4,6	2,8
	419	497	208	228	Tr 400×5	28	16,7	9	5	398	542	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	452	541	232	242	Tr 400×5	36	22,3	12	5	400	600	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	442	532	271	291	Tr 400×5	28	16,7	9	5	400	600	4	0,37	1,8	2,7	1,8
	471	581	284	294	Tr 400×5	42	22,3	12	6	406	654	5	0,35	1,9	2,9	1,8
380	450	543	183	193	Tr 420×5	33	22,3	12	5	418	582	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	442	527	228	248	Tr 420×5	28	22,3	12	5	418	582	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	474	566	240	250	Tr 420×5	38	22,3	12	6	426	624	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	465	559	278	298	Tr 420×5	28	22,3	12	6	426	624	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	499	615	302	312	Tr 420×5	44	22,3	12	6	426	694	5	0,35	1,9	2,9	1,8
	534	697	302	312	Tr 420×5	44	22,3	12	7,5	432	788	6	0,30	2,3	3,4	2,2
400	485	563	186	196	Tr 440×5	34	22,3	12	5	438	602	4	0,22	3	4,6	2,8
	476	547	230	252	Tr 440×5	30	22,3	12	5	438	602	4	0,30	2,3	3,4	2,2
	483	607	266	276	Tr 440×5	40	22,3	12	6	446	674	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	494	597	310	332	Tr 440×5	30	22,3	12	6	446	674	5	0,40	1,7	2,5	1,6
	525	649	321	331	Tr 440×5	46	22,3	12	7,5	452	728	6	0,35	1,9	2,9	1,8
420	509	590	194	205	Tr 460×5	35	22,3	12	6	463	627	5	0,22	3	4,6	2,8
	498	572	242	264	Tr 460×5	30	22,3	12	6	463	627	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	528	632	270	281	Tr 460×5	48	22,3	12	6	466	694	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	516	618	310	332	Tr 460×5	30	22,3	12	6	466	694	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	547	676	330	341	Tr 460×5	48	22,3	12	7,5	472	758	6	0,35	1,9	2,9	1,8
440	531	617	202	213	Tr 480×5	37	22,3	12	6	483	657	5	0,22	3	4,6	2,8
	523	601	250	273	Tr 480×5	32	22,3	12	6	483	657	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	553	666	285	296	Tr 480×5	43	22,3	12	7,5	492	728	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	544	649	332	355	Tr 480×5	32	22,3	12	7,5	492	728	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	572	706	349	360	Tr 480×5	50	22,3	12	7,5	492	798	6	0,35	1,9	2,9	1,8

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje
d_1 **460 – 630** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
460	700	165	3 900	6 800	450	530	950	235	* **23096 CAK/W33**	**AOHX 3096 G**
	700	218	5 300	10 400	695	450	750	310	* **24096 ECAK30/W33**	**AOH 24096**
	790	248	6 950	12 000	780	400	750	515	* **23196 CAK/W33**	**AOHX 3196 G**
	790	308	9 000	15 600	1 040	340	630	635	* **24196 ECAK30/W33**	**AOH 24196**
	870	310	9 300	15 000	950	380	530	860	* **23296 CAK/W33**	**AOHX 3296 G**
480	720	167	4 150	7 800	510	500	900	250	* **230/500 CAK/W33**	**AOHX 30/500 G**
	720	218	5 500	11 000	735	430	700	325	* **240/500 ECAK30/W33**	**AOH 240/500**
	830	264	7 650	12 900	830	380	700	610	* **231/500 CAK/W33**	**AOHX 31/500 G**
	830	325	9 800	17 000	1 120	320	600	735	* **241/500 ECAK30/W33**	**AOH 241/500**
	920	336	10 600	17 300	1 060	360	500	1 020	* **232/500 CAK/W33**	**AOHX 32/500 G**
500	780	185	5 100	9 300	630	450	800	360	* **230/530 CAK/W33**	**AOH 30/530**
	780	250	6 700	13 200	830	400	670	455	* **240/530 ECAK30/W33**	**AOH 240/530 G**
	870	272	8 150	14 000	915	360	670	715	* **231/530 CAK/W33**	**AOH 31/530**
	870	335	10 600	19 000	1 220	300	560	885	* **241/530 ECAK30/W33**	**AOH 241/530 G**
	980	355	11 100	20 400	1 220	300	480	1 285	**232/530 CAK/W33**	**AOH 32/530 G**
530	820	195	5 600	10 200	680	430	750	430	* **230/560 CAK/W33**	**AOHX 30/560**
	820	258	7 350	14 600	960	380	630	515	* **240/560 ECAK30/W33**	**AOH 240/560 G**
	920	280	9 150	16 000	980	340	630	850	* **231/560 CAK/W33**	**AOH 31/560**
	920	355	12 000	21 600	1 340	280	500	1 060	* **241/560 ECK30J/W33**	**AOH 241/560 G**
	1 030	365	11 500	22 000	1 400	280	430	1 500	**232/560 CAK/W33**	**AOHX 32/560**
570	870	200	6 000	11 400	750	400	700	480	* **230/600 CAK/W33**	**AOHX 30/600**
	870	272	8 150	17 000	1 100	340	560	595	* **240/600 ECAK30/W33**	**AOHX 240/600**
	980	300	10 200	18 000	1 100	320	560	1 010	* **231/600 CAK/W33**	**AOHX 31/600**
	980	375	11 500	23 600	1 460	240	480	1 290	**241/600 ECAK30/W33**	**AOHX 241/600**
	1 090	388	13 100	25 500	1 560	260	400	1 760	**232/600 CAK/W33**	**AOHX 32/600 G**
600	920	212	6 700	12 500	800	380	670	575	* **230/630 CAK/W33**	**AOH 30/630**
	920	290	8 800	18 000	1 140	320	530	730	* **240/630 ECK30J/W33**	**AOH 240/630 G**
	1 030	315	10 500	20 800	1 220	260	530	1 190	**231/630 CAK/W33**	**AOH 31/630**
	1 030	400	12 700	27 000	1 630	220	450	1 500	**241/630 ECAK30/W33**	**AOH 241/630 G**
630	980	230	7 650	14 600	915	340	600	720	* **230/670 CAK/W33**	**AOH 30/670**
	980	308	10 000	20 400	1 320	300	500	900	* **240/670 ECAK30/W33**	**AOH 240/670 G**
	1 090	336	10 900	22 400	1 370	240	500	1 430	**231/670 CAK/W33**	**AOHX 31/670**
	1 090	412	13 800	29 000	1 760	200	400	1 730	**241/670 ECAK30/W33**	**AOH 241/670**
	1 220	438	15 400	30 500	1 700	220	360	2 500	**232/670 CAK/W33**	**AOH 32/670 G**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
460	547	633	205	217	Tr 500×5	38	22,3	12	6	503	677	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	541	619	250	273	Tr 500×5	32	22,3	12	6	503	677	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	577	692	295	307	Tr 500×5	45	22,3	12	7,5	512	758	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	564	678	340	363	Tr 500×5	32	22,3	12	7,5	512	758	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	600	741	364	376	Tr 500×5	52	22,3	12	7,5	512	838	6	0,35	1,9	2,9	1,8
480	571	658	209	221	Tr 530×6	40	22,3	12	6	523	697	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	565	644	253	276	Tr 530×6	35	22,3	12	6	523	697	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	603	726	313	325	Tr 530×6	47	22,3	12	7,5	532	798	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	589	713	360	383	Tr 530×6	35	22,3	12	7,5	532	798	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	631	779	393	405	Tr 530×6	54	22,3	12	7,5	532	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8
500	611	710	230	242	Tr 560×6	45	22,3	12	6	553	757	5	0,22	3	4,6	2,8
	600	687	285	309	Tr 560×6	35	22,3	12	6	553	757	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	636	763	325	337	Tr 560×6	53	22,3	12	7,5	562	838	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	623	748	370	394	Tr 560×6	35	22,3	12	7,5	562	838	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	668	836	412	424	Tr 560×6	57	22,3	12	9,5	570	940	8	0,35	1,9	2,9	1,8
530	644	746	240	252	Tr 600×6	45	22,3	12	6	583	797	5	0,22	3	4,6	2,8
	635	728	296	320	Tr 600×6	38	22,3	12	6	583	797	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	673	809	335	347	Tr 600×6	55	22,3	12	7,5	592	888	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	634	796	393	417	Tr 600×6	38	22,3	12	7,5	592	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8
	704	878	422	434	Tr 600×6	57	22,3	12	9,5	600	990	8	0,35	1,9	2,9	1,8
570	683	789	245	259	Tr 630×6	45	22,3	12	6	623	847	5	0,22	3	4,6	2,8
	675	774	310	336	Tr 630×6	38	22,3	12	6	623	847	5	0,30	2,3	3,4	2,2
	720	863	355	369	Tr 630×6	55	22,3	12	7,5	632	948	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	702	845	413	439	Tr 630×6	38	22,3	12	7,5	632	948	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	752	929	445	459	Tr 630×6	57	22,3	12	9,5	640	1 050	8	0,35	1,9	2,9	1,8
600	725	839	258	272	Tr 670×6	46	22,3	12	7,5	658	892	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	697	823	330	356	Tr 670×6	40	22,3	12	7,5	658	892	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	755	918	375	389	Tr 670×6	60	22,3	12	7,5	662	998	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	738	885	440	466	Tr 670×6	40	22,3	12	7,5	662	998	6	0,37	1,8	2,7	1,8
630	770	892	280	294	Tr 710×7	50	22,3	12	7,5	698	952	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	756	866	348	374	Tr 710×7	40	22,3	12	7,5	698	952	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	802	959	395	409	Tr 710×7	59	22,3	12	7,5	702	1 058	6	0,30	2,3	3,4	2,2
	782	942	452	478	Tr 710×7	40	22,3	12	7,5	702	1 058	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	830	1 028	500	514	Tr 710×7	62	22,3	12	12	718	1 172	10	0,35	1,9	2,9	1,8

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Rodamientos de rodillos a rótula sobre manguitos de desmontaje
d_1 **670 – 1 000** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
670	1 030	236	8 300	16 300	1 000	320	560	800	* **230/710 CAK/W33**	**AOHX 30/710**
	1 030	315	10 400	22 000	1 370	280	450	1 010	* **240/710 ECAK30/W33**	**AOH 240/710 G**
	1 150	345	12 200	26 000	1 530	240	450	1 650	**231/710 CAK/W33**	**AOHX 31/710**
	1 150	438	15 200	32 500	1 900	190	380	2 040	**241/710 ECAK30/W33**	**AOH 241/710**
	1 280	450	17 600	34 500	2 000	200	320	2 880	**232/710 CAK/W33**	**AOH 32/710 G**
710	1 090	250	9 650	18 600	1 100	300	530	950	* **230/750 CAK/W33**	**AOH 30/750**
	1 090	335	11 400	24 000	1 400	260	430	1 200	* **240/750 ECAK30/W33**	**AOH 240/750 G**
	1 220	365	13 800	29 000	1 660	220	430	1 930	**231/750 CAK/W33**	**AOH 31/750**
	1 220	475	17 300	37 500	2 160	180	360	2 280	**241/750 ECAK30/W33**	**AOH 241/750 G**
	1 360	475	18 700	36 500	2 120	190	300	3 255	**232/750 CAKF/W33**	**AOH 32/750**
750	1 150	258	10 000	20 000	1 160	280	480	1 100	* **230/800 CAK/W33**	**AOH 30/800**
	1 150	345	12 500	27 500	1 730	240	400	1 380	* **240/800 ECAK30/W33**	**AOH 240/800 G**
	1 280	375	14 800	31 500	1 800	200	400	2 200	**231/800 CAK/W33**	**AOH 31/800**
	1 280	475	18 400	40 500	2 320	170	320	2 540	**241/800 ECAK30/W33**	**AOH 241/800 G**
800	1 220	272	9 370	21 600	1 270	240	450	1 250	**230/850 CAK/W33**	**AOH 30/850**
	1 220	365	12 700	31 500	1 900	200	360	1 670	**240/850 ECAK30/W33**	**AOH 240/850 G**
	1 360	400	16 100	34 500	2 000	180	360	2 500	**231/850 CAK/W33**	**AOH 31/850**
	1 360	500	20 200	45 000	2 550	150	300	3 050	**241/850 ECAK30F/W33**	**AOH 241/850**
850	1 280	280	10 100	23 200	1 340	220	400	1 450	**230/900 CAK/W33**	**AOH 30/900**
	1 280	375	13 600	34 500	2 040	190	340	1 850	**240/900 ECAK30/W33**	**AOH 240/900**
	1 420	515	21 400	49 000	2 700	140	280	3 700	**241/900 ECAK30F/W33**	**AOH 241/900**
900	1 360	300	12 000	28 500	1 600	200	380	1 720	**230/950 CAK/W33**	**AOH 30/950**
	1 360	412	14 800	39 000	2 320	170	300	2 300	**240/950 CAK30F/W33**	**AOH 240/950**
	1 500	545	23 900	55 000	3 000	130	260	3 950	**241/950 ECAK30F/W33**	**AOH 241/950**
950	1 420	308	12 700	30 500	1 700	180	360	1 900	**230/1000 CAKF/W33**	**AOH 30/1000**
	1 420	412	15 400	40 500	2 240	160	280	2 500	**240/1000 CAK30F/W33**	**AOH 240/1000**
	1 580	462	21 400	48 000	2 550	140	280	3 950	**231/1000 CAKF/W33**	**AOH 31/1000**
	1 580	580	26 700	62 000	3 350	120	240	4 800	**241/1000 ECAK30F/W33**	**AOH 241/1000**
1 000	1 500	325	13 800	34 000	1 830	170	320	2 600	**230/1060 CAKF/W33**	**AOH 30/1060**
	1 500	438	17 300	45 500	2 500	150	260	2 950	**240/1060 CAK30F/W33**	**AOH 240/1060**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factores de cálculo			
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	b	K	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	e	Y_1	Y_2	Y_0
mm										mm			–			
670	814	941	286	302	Tr 750×7	50	22,3	12	7,5	738	1 002	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	807	918	360	386	Tr 750×7	45	22,3	12	7,5	738	1 002	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	850	1 017	405	421	Tr 750×7	60	22,3	12	9,5	750	1 110	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	826	989	483	509	Tr 750×7	45	22,3	12	9,5	750	1 110	8	0,37	1,8	2,7	1,8
	875	1 097	515	531	Tr 750×7	65	22,3	12	12	758	1 232	10	0,35	1,9	2,9	1,8
710	860	998	300	316	Tr 800×7	50	22,3	12	7,5	778	1 062	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	853	970	380	408	Tr 800×7	45	22,3	12	7,5	778	1 062	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	900	1 080	425	441	Tr 800×7	60	22,3	12	9,5	790	1 180	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	875	1 050	520	548	Tr 800×7	45	22,3	12	9,5	790	1 180	8	0,37	1,8	2,7	1,8
	938	1 163	540	556	Tr 800×7	65	22,3	12	15	808	1 302	12	0,35	1,9	2,9	1,8
750	915	1 053	308	326	Tr 850×7	50	22,3	12	7,5	828	1 122	6	0,20	3,4	5	3,2
	908	1 028	395	423	Tr 850×7	50	22,3	12	7,5	828	1 122	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	950	1 141	438	456	Tr 850×7	63	22,3	12	9,5	840	1 240	8	0,28	2,4	3,6	2,5
	930	1 111	525	553	Tr 850×7	50	22,3	12	9,5	840	1 240	8	0,35	1,9	2,9	1,8
800	969	1 117	325	343	Tr 900×7	53	22,3	12	7,5	878	1 192	6	0,20	3,4	5	3,2
	954	1 088	415	445	Tr 900×7	50	22,3	12	7,5	878	1 192	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1 010	1 205	462	480	Tr 900×7	62	22,3	12	12	898	1 312	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	988	1 182	560	600	Tr 900×7	60	22,3	12	12	898	1 312	10	0,35	1,9	2,9	1,8
850	1 023	1 176	335	355	Tr 950×8	55	22,3	12	7,5	928	1 252	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 012	1 149	430	475	Tr 950×8	55	22,3	12	7,5	928	1 252	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1 043	1 235	575	620	Tr 950×8	60	22,3	12	12	948	1 372	10	0,35	1,9	2,9	1,8
900	1 083	1 246	355	375	Tr 1000×8	55	22,3	12	7,5	978	1 332	6	0,20	3,4	5	3,2
	1 074	1 214	467	512	Tr 1000×8	55	22,3	12	7,5	978	1 332	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1 102	1 305	605	650	Tr 1000×8	60	22,3	12	12	998	1 452	10	0,35	1,9	2,9	1,8
950	1 139	1 305	365	387	Tr 1060×8	57	22,3	12	7,5	1 028	1 392	6	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 133	1 278	469	519	Tr 1060×8	57	22,3	12	7,5	1 028	1 392	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1 182	1 403	525	547	Tr 1060×8	63	22,3	12	12	1 048	1 532	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	1 159	1 373	645	695	Tr 1060×8	65	22,3	12	12	1 048	1 532	10	0,35	1,9	2,9	1,8
1 000	1 202	1 378	385	407	Tr 1120×8	60	22,3	12	9,5	1 094	1 466	8	0,19	3,6	5,3	3,6
	1 196	1 349	498	548	Tr 1120×8	60	22,3	12	9,5	1 094	1 466	8	0,26	2,6	3,9	2,5

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

SKF

Rodamientos CARB®

Diseño **780**
Rodamientos abiertos 780
Rodamientos obturados 781
Rodamientos para aplicaciones vibratorias 781

Rodamientos de la clase SKF Explorer **781**

Rodamientos sobre manguitos **782**

Soportes apropiados **783**

Datos generales **784**
Dimensiones 784
Tolerancias 784
Juego interno 784
Desalineación 784
Desplazamiento axial 787
Influencia de la temperatura de funcionamiento sobre los materiales del rodamiento 790
Jaulas 790
Carga mínima 790
Carga dinámica equivalente 791
Carga estática equivalente 791
Designaciones complementarias 791

Espacio libre a los lados del rodamiento **792**

Montaje **792**
Montaje de rodamientos con agujero cónico 793
Medición de la reducción del juego 793
Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación 794
Medición del calado axial 794
Medición de la dilatación del aro interior 797
Información de montaje adicional 797

Tablas de productos **798**
Rodamientos CARB 798
Rodamientos CARB con obturaciones 812
Rodamientos CARB sobre manguitos de fijación 816
Rodamientos CARB sobre manguitos de desmontaje 826

Diseño

El rodamiento toroidal CARB® es un tipo de rodamiento radial de rodillos totalmente nuevo (→ **fig. 1**). Este rodamiento de rodillos, compacto y autoalineable, fue diseñado por SKF y lanzado al mercado en 1995. En un diseño único, combina la capacidad de autoalineación del rodamiento de rodillos a rótula con la libertad de desplazamiento axial de los rodamientos de rodillos cilíndricos. También puede tener la reducida sección transversal normalmente asociada con los rodamientos de agujas.

La aplicación de los rodamientos CARB abarca un amplio rango de carga radial. Han sido diseñados exclusivamente como rodamientos libres y como tales, su excelente combinación de autoalineación y desplazamiento axial, abre un nuevo mundo de posibilidades para ahorrar espacio, peso y costes de producción. Desplazando axialmente los aros entre sí intencionadamente, es posible ajustar de modo preciso el juego radial interno del rodamiento.

Los rodamientos CARB permiten disposiciones más pequeñas y ligeras ofreciendo un rendimiento igual o superior, p.ej. en cajas de engranajes planetarios. Simplifican la disposición de los rodamientos para ejes largos sometidos a cambios de temperatura. Se ha comprobado que el uso de rodamientos CARB, también reduce los niveles de vibración, p.ej. en máquinas papeleras o en ventiladores.

Fig. 1

El CARB es un rodamiento de una hilera, de rodillos largos, ligeramente abombados y simétricos. Los caminos de rodadura de ambos aros son cóncavos y están situados simétricamente en el centro del rodamiento. La combinación óptima de los perfiles de los caminos de rodadura, proporciona una distribución adecuada de la carga en el rodamiento y un bajo nivel de rozamiento durante el funcionamiento.

Los rodillos de los rodamientos CARB son autoguiados, es decir, siempre se colocarán de modo que la carga se distribuya uniformemente a lo largo del rodillo, independientemente de si el aro interior está desplazado axialmente y/o desalineado respecto al aro exterior.

La capacidad de carga del rodamiento CARB es muy alta incluso cuando tiene que compensar desalineaciones angulares o desplazamientos axiales. El resultado es una disposición de rodamientos altamente fiable y con una larga vida útil.

Rodamientos abiertos

Los rodamientos CARB se fabrican en dos diseños básicos (→ **fig. 2**), dependiendo del tamaño del rodamiento y de su serie, que son

- rodamientos con jaula (**a**)
- rodamientos completamente llenos de rodillos (**b**).

La capacidad de carga de los rodamientos CARB completamente llenos de rodillos, es notablemente mayor que la de los rodamientos con jaula. Ambos diseños se suministran con agujero cilíndrico o cónico. Dependiendo de la serie del rodamiento el agujero cónico tendrá conicidad 1:12 (sufijo K en su designación) ó 1:30 (sufijo K30 en su designación).

Rodamientos obturados

Hoy en día, la gama de rodamientos obturados (→ **fig. 3**) consta de rodamientos pequeños o medianos, completamente llenos de rodillos, para bajas velocidades. Estos rodamientos con obturaciones a ambos lados se llenan con una grasa de larga duración para alta temperatura y no necesitan mantenimiento.

La obturación de doble labio apropiada para altas temperaturas, está reforzada con una chapa de acero y es de caucho nitrilo hidrogenado (HNBR). Obtura contra el camino de rodadura del aro interior. El diámetro exterior de la obturación se inserta en un rebaje del aro exterior y ofrece una obturación adecuada incluso en aplicaciones con giro del aro exterior. Las obturaciones pueden soportar temperaturas de funcionamiento entre –40 y +150 °C.

Los rodamientos obturados están llenos con una grasa de alta calidad con espesante de poliurea y un aceite base de éster sintético. Esta grasa tiene buenas propiedades antioxidantes y se puede utilizar a temperaturas entre –25 y +180 °C. La viscosidad del aceite base es de 440 mm^2/s a 40 °C y 38 mm^2/s a 100 °C. El llenado de grasa representa entre un 70 y un 100 % del espacio libre en el rodamiento. A petición, se pueden suministrar rodamientos obturados con otras grasas lubricantes o con distintos grados de llenado.

Rodamientos para aplicaciones vibratorias

SKF fabrica rodamientos CARB de la serie C 23/C4VG114 con jaula de chapa de acero con temple superficial y un agujero cilíndrico, que se usan como rodamientos libres en aplicaciones vibratorias. Estos rodamientos tienen las mismas dimensiones y características que los rodamientos de la serie C 23. Permiten un ajuste de interferencia sobre el eje para eliminar la posibilidad de corrosión por contacto causada por un ajuste flojo. El uso de los rodamientos CARB como rodamientos libres en aplicaciones vibratorias, garantiza una disposición autoalineable que ofrece un mejor rendimiento y fiabilidad.

Para más información sobre los rodamientos CARB de la serie C 23/C4VG114, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Todos los rodamientos CARB se fabrican en la clase de calidad SKF Explorer.

Fig. 2

Fig. 3

Rodamientos sobre manguitos

Los rodamientos CARB con agujero cónico pueden montarse sobre ejes lisos o escalonados usando

- un maguito de fijación (→ **fig. 4**), tabla de productos que comienza en la **página 816**
- un manguito de desmontaje (→ **fig. 5**), tabla de productos que comienza en la **página 826**.

En caso necesario, existen manguitos de fijación (→ **fig. 6**) de los diseños E, L y TL modificados para los rodamientos CARB, que evitan el roce del mecanismo de fijación con la jaula:

- En el manguito de diseño E, la tuerca de fijación KM estándar y la arandela de retención MB se reemplazan por una tuerca KMFE (**a**), y la tuerca de fijación estándar HM 30 se reemplaza por una tuerca HME 30 con un rebaje en el diámetro exterior (**b**).
- El manguito de diseño L se diferencia del diseño estándar en que la tuerca de fijación KM estándar y la arandela de retención MB se han reemplazado por una tuerca KML y una arandela de retención MBL; resultando en una menor altura de sección (**c**).
- En el manguito de diseño TL, la tuerca de fijación estándar HM .. T y la arandela de retención MB, han sido reemplazadas por la tuerca HM 30 y el seguro MS 30 correspondientes; dando como resultado una menor altura de sección (**d**).

Para desplazamientos axiales mayores, se recomienda tener en cuenta la información de la sección “Espacio libre a los lados del rodamiento” en la **página 792**.

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

a

b

c

d

Soportes apropiados

La combinación de un rodamiento CARB y un soporte apropiado constituye una disposición de rodamiento libre económica, intercambiable y fiable que cumple las exigencias para un mantenimiento sencillo. Existen soportes SKF estándar para casi todos los rodamientos CARB de las series de diámetros 0, 1, 2 y 3. Existen dos opciones de montaje posibles que no requieren medidas especiales:

- Rodamiento CARB sobre manguito de fijación y eje liso.
- Rodamiento CARB sobre asiento cilíndrico y eje escalonado.

Podrá encontrar información detallada sobre los soportes de pie SNL de las series 2, 3, 5, y 6 en la sección “Soportes para rodamientos” que comienza en la **página 1031**.

También encontrará en dicha sección una breve descripción de todos los soportes SKF que incluye únicamente las principales características de diseño. Asimismo, se hace referencia a las publicaciones en las que podrá encontrar más información.

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos CARB son conformes a ISO 15:1998. Las dimensiones de los manguitos de fijación y de desmontaje son conformes a ISO 2982-1:1995.

Tolerancias

Los rodamientos CARB se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales. Los rodamientos con un diámetro de agujero de hasta 300 mm se fabrican con una precisión superior a las tolerancias ISO Normales. Por ejemplo

- la tolerancia de anchura es considerablemente más ajustada que la tolerancia Normal ISO; la tolerancia es la misma que la de los rodamientos de rodillos a rótula SKF Explorer (→ **tabla 2** en la **página 704**)
- la exactitud de giro es, por norma, de la clase de tolerancia P5.

Para disposiciones de rodamientos más grandes, en las que la precisión de funcionamiento sea un parámetro clave, existen rodamientos CARB con una precisión de giro P5. Estos rodamientos llevan el sufijo C08. Deberá comprobarse su disponibilidad.

Los valores de las tolerancias son conformes a ISO 492:2002 y vienen indicados en las **tablas 3** a **5**, que comienzan en la **página 125**.

Juego interno

Los rodamientos CARB se fabrican, como estándar, con juego radial interno Normal y la mayoría también están disponibles con juego mayor C3. Muchos rodamientos también pueden suministrarse con juego menor C2 ó con juego mucho mayor C4 ó C5.

Se muestran los límites correspondientes al juego radial interno de los rodamientos con

- agujero cilíndrico en la **tabla 1**
- agujero cónico en la **tabla 2**.

Los límites son válidos para rodamientos sin carga, antes del montaje y cuyos aros no estén desplazados entre sí.

El desplazamiento axial de un aro respecto al otro, reducirá gradualmente el juego radial interno del rodamiento CARB. El desplazamiento axial producido cuando el eje o la base no reciban calor exterior, apenas afectará el juego radial interno (→ sección "Desplazamiento axial", desde la **página 787**).

Los rodamientos CARB suelen utilizarse junto con rodamientos de rodillos a rótula. Su juego es ligeramente mayor que el del rodamiento de rodillos a rótula correspondiente de la misma clase de juego. Un desplazamiento axial del aro interior respecto al exterior de entre un 6 y un 8 % de la anchura del rodamiento reducirá el juego de funcionamiento a aproximadamente el mismo valor que el de un rodamiento de rodillos a rótula del mismo tamaño.

Desalineación

Durante el funcionamiento, el rodamiento CARB puede soportar una desalineación angular entre los aros interior y exterior de hasta 0,5° (→ **fig. 7**) sin perjuicio para el rodamiento. Sin embargo, una desalineación mayor de 0,5° aumentaría la fricción y afectaría la vida útil del rodamiento. Para desalineaciones superiores a los 0,5°, consulte al departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF. La capacidad para compensar la desalineación cuando el rodamiento no gira, también está limitada. En los rodamientos CARB con jaula mecanizada de latón centrada en el aro interior, sufijo MB, la desalineación nunca debe superar los 0,5°.

La desalineación desplaza los rodillos axialmente, haciendo que se acerquen a las caras laterales de los aros del rodamiento. Por tanto,

Fig. 7

Tabla 1

Juego radial interno de los rodamientos CARB con agujero cilíndrico

Diámetro del agujero d		Juego radial interno C2		Normal		C3		C4		C5	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm									
18	**24**	15	27	27	39	39	51	51	65	65	81
24	**30**	18	32	32	46	46	60	60	76	76	94
30	**40**	21	39	39	55	55	73	73	93	93	117
40	**50**	25	45	45	65	65	85	85	109	109	137
50	**65**	33	54	54	79	79	104	104	139	139	174
65	**80**	40	66	66	96	96	124	124	164	164	208
80	**100**	52	82	82	120	120	158	158	206	206	258
100	**120**	64	100	100	144	144	186	186	244	244	306
120	**140**	76	119	119	166	166	215	215	280	280	349
140	**160**	87	138	138	195	195	252	252	321	321	398
160	**180**	97	152	152	217	217	280	280	361	361	448
180	**200**	108	171	171	238	238	307	307	394	394	495
200	**225**	118	187	187	262	262	337	337	434	434	545
225	**250**	128	202	202	282	282	368	368	478	478	602
250	**280**	137	221	221	307	307	407	407	519	519	655
280	**315**	152	236	236	330	330	434	434	570	570	714
315	**355**	164	259	259	360	360	483	483	620	620	789
355	**400**	175	280	280	395	395	528	528	675	675	850
400	**450**	191	307	307	435	435	577	577	745	745	929
450	**500**	205	335	335	475	475	633	633	811	811	1 015
500	**560**	220	360	360	518	518	688	688	890	890	1 110
560	**630**	245	395	395	567	567	751	751	975	975	1 215
630	**710**	267	435	435	617	617	831	831	1 075	1 075	1 335
710	**800**	300	494	494	680	680	920	920	1 200	1 200	1 480
800	**900**	329	535	535	755	755	1 015	1 015	1 325	1 325	1 655
900	**1 000**	370	594	594	830	830	1 120	1 120	1 460	1 460	1 830
1 000	**1 120**	410	660	660	930	930	1 260	1 260	1 640	1 640	2 040
1 120	**1 250**	450	720	720	1 020	1 020	1 380	1 380	1 800	1 800	2 240

Ver la **página 137** para la definición del juego radial interno

Tabla 2

Juego radial interno de los rodamientos CARB con agujero cónico

Diámetro del agujero d		**Juego radial interno** C2		Normal		C3		C4		C5	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm		µm									
18	**24**	19	31	31	43	43	55	55	69	69	85
24	**30**	23	37	37	51	51	65	65	81	81	99
30	**40**	28	46	46	62	62	80	80	100	100	124
40	**50**	33	53	53	73	73	93	93	117	117	145
50	**65**	42	63	63	88	88	113	113	148	148	183
65	**80**	52	78	78	108	108	136	136	176	176	220
80	**100**	64	96	96	132	132	172	172	218	218	272
100	**120**	75	115	115	155	155	201	201	255	255	321
120	**140**	90	135	135	180	180	231	231	294	294	365
140	**160**	104	155	155	212	212	269	269	338	338	415
160	**180**	118	173	173	238	238	301	301	382	382	469
180	**200**	130	193	193	260	260	329	329	416	416	517
200	**225**	144	213	213	288	288	363	363	460	460	571
225	**250**	161	235	235	315	315	401	401	511	511	635
250	**280**	174	258	258	344	344	444	444	556	556	692
280	**315**	199	283	283	377	377	481	481	617	617	761
315	**355**	223	318	318	419	419	542	542	679	679	848
355	**400**	251	350	350	471	471	598	598	751	751	920
400	**450**	281	383	383	525	525	653	653	835	835	1 005
450	**500**	305	435	435	575	575	733	733	911	911	1 115
500	**560**	335	475	475	633	633	803	803	1 005	1 005	1 225
560	**630**	380	530	530	702	702	886	886	1 110	1 110	1 350
630	**710**	422	590	590	772	772	986	986	1 230	1 230	1 490
710	**800**	480	674	674	860	860	1 100	1 100	1 380	1 380	1 660
800	**900**	529	735	735	955	955	1 215	1 215	1 525	1 525	1 855
900	**1 000**	580	814	814	1 040	1 040	1 340	1 340	1 670	1 670	2 050
1 000	**1 120**	645	895	895	1 165	1 165	1 495	1 495	1 875	1 875	2 275
1 120	**1 250**	705	975	975	1 275	1 275	1 635	1 635	2 055	2 055	2 495

Ver la **página 137** para la definición del juego radial interno

el desplazamiento axial permisible puede verse reducido (→ sección “Desplazamiento axial”).

Dezplazamiento axial

Los rodamientos CARB admiten el desplazamiento axial del eje respecto al alojamiento dentro del propio rodamiento. El desplazamiento axial puede producirse a causa de la dilatación o movimientos de determinadas posiciones de rodamientos.

Tanto la desalineación como el desplazamiento axial influyen sobre la posición axial de los rodillos en un rodamiento CARB. El desplazamiento axial también reduce el juego radial. SKF recomienda comprobar que el desplazamiento axial está dentro de unos límites aceptables, es decir, que el juego residual sea lo suficientemente grande, y que lo rodillos no sobresalgan por la cara lateral de un aro (→ **fig. 8a**) o no rocen con ningún anillo de fijación (→ **fig. 8b**) u obturación. Para permitir el desplazamiento de la corona de rodillos, se debe dejar espacio suficiente a ambos lados del rodamiento, tal y como de indica en la sección “Espacio libre a los lados del rodamiento” en la **página 792**.

El desplazamiento axial de un aro con respecto al otro desde la posición centrada, está limitado por

- el desplazamiento de los rodillos, o por
- la reducción del juego.

El desplazamiento axial máximo posible se obtiene del menor de estas dos limitaciones.

Limitación a causa del desplazamiento de los rodillos

Los valores orientativos s_1 y s_2 para el desplazamiento axial (→ **fig. 8**) indicados en las tablas de productos, son válidos siempre que

- el rodamiento cuente con un juego radial de funcionamiento lo suficientemente grande, antes de la dilatación del eje, y que
- los aros no estén desalineados.

La reducción del desplazamiento axial posible causada por la desalineación se puede calcular usando

$$s_{mis} = k_1 \, B \, \alpha$$

donde

s_{mis} = reducción del desplazamiento axial causada por la desalineación, mm

k_1 = factor de desalineación (→ tablas de productos)

B = anchura del rodamiento, mm (→ tablas de productos)

α = desalineación, grados

Suponiendo un juego de funcionamiento lo suficientemente grande, el desplazamiento axial máximo posible se calcula con la fórmula

$$s_{lim} = s_1 - s_{mis}$$

o

$$s_{lim} = s_2 - s_{mis}$$

donde

s_{lim} = desplazamiento axial posible respecto al movimiento de los rodillos causado por la desalineación, mm

s_1 = valor orientativo para la capacidad de desplazamiento axial en rodamientos con jaula, o rodamientos completamente llenos de rodillos, al alejarse del anillo elástico, mm (→ tablas de productos)

s_2 = valor orientativo para la capacidad de desplazamiento axial en rodamientos obturados o completamente llenos de rodillos cuando existe un desplazamiento hacia la obturación o el anillo elástico respectivamente, mm (→ tablas de productos)

Fig. 8

s_{mis} = reducción del desplazamiento axial causado por la desalineación, mm

Limitación causada por la reducción del juego
La reducción del juego radial correspondiente al desplazamiento axial desde una posición centrada, se puede calcular con la fórmula

$$C_{red} = \frac{k_2\, s_{cle}^2}{B}$$

Cuando la reducción del juego es mayor que el juego radial antes de la dilatación del eje, el rodamiento estará precargado. En cambio si se conoce cierta reducción del juego radial, el desplazamiento axial correspondiente desde una posición centrada puede calcularse usando la fórmula

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{B\, C_{red}}{k_2}}$$

donde
s_{cle} = desplazamiento axial desde una posición centrada correspondiente a una cierta reducción de juego radial, mm
C_{red} = reducción del juego radial a causa de un desplazamiento axial desde una posición centrada, mm
k_2 = factor correspondiente al juego de funcionamiento (→ tablas de productos)
B = anchura del rodamiento, mm (→ tablas de productos)

La capacidad de desplazamiento axial también puede calcularse usando el **diagrama 1**, que es válido para todos los rodamientos CARB. El desplazamiento axial y el juego radial se muestran como funciones de la anchura del rodamiento.

En el **diagrama 1** puede verse (línea de puntos) que para un rodamiento C 3052 K/HA3C4, con un juego de funcionamiento de 0,15 mm que se corresponde a aproximadamente el 0,15 % de la anchura del rodamiento, es posible un desplazamiento axial de aproximadamente el 12 % de la anchura del rodamiento. Por tanto, con un desplazamiento axial de aproximadamente 0,12 × 104 = 12,5 mm, el juego de funcionamiento será cero.

Debe recordar que la distancia entre la línea de puntos y la curva representa el juego radial residual de funcionamiento de la disposición de rodamientos.

El **diagrama 1** también muestra cómo es posible, simplemente desplazando axialmente los aros del rodamiento, lograr un determinado juego radial interno en un rodamiento CARB.

Ejemplo de cálculo 1
Para el rodamiento C 3052, con

- una anchura B = 104 mm,
- un factor de desalineación k_1 = 0,122,
- un valor para el desplazamiento axial s_1 = 19,3,

con una desalineación angular α = 0,3° entre el aro interior y exterior, el desplazamiento axial posible se puede calcular con la fórmula

$$s_{lim} = s_1 - s_{mis}$$
$$s_{lim} = s_1 - k_1\, B\, \alpha$$
$$s_{lim} = 19{,}3 - 0{,}122 \times 104 \times 0{,}3 = 19{,}3 - 3{,}8$$
$$s_{lim} = 15{,}5 \text{ mm}$$

Ejemplo de cálculo 2
Para el rodamiento C 3052 K/HA3C4, con

- una anchura B = 104 mm,
- un factor de juego de funcionamiento k_2 = 0,096,
- un juego de funcionamiento de 0,15 mm,

el desplazamiento axial posible de un aro respecto al otro desde la posición central hasta conseguir un juego de funcionamiento cero, se puede calcular con la fórmula

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{B\, C_{red}}{k_2}}$$

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{104 \times 0{,}15}{0{,}096}}$$

$$s_{cle} = 12{,}7 \text{ mm}$$

El desplazamiento axial de 12,7 mm está por debajo del valor orientativo s_1 = 19,3 mm, que se muestra en las tablas de productos. También es permisible una desalineación en funcionamiento de 0,3° véase también el ejemplo 1.

Ejemplo de cálculo 3
Para el rodamiento C 3052 con una anchura B = 104 mm y un factor de juego de funcionamiento k_2 = 0,096, la reducción del juego de funcionamiento a causa de un desplazamiento axial s_{cle} = 6,5 mm desde la posición central, se calcula utilizando las fórmulas

$$C_{red} = \frac{k_2\, s_{cle}^2}{B}$$

$$C_{red} = \frac{0{,}096 \times 6{,}5^2}{104}$$

$$C_{red} = 0{,}039 \text{ mm}$$

Diagrama 1

Desplazamiento axial como un % de la anchura del rodamiento

I Rango de funcionamiento con juegos de funcionamiento
II Posible rango de funcionamiento en el que el rodamiento estará precargado y la fricción puede aumentar hasta un 50 %, pero en el que el rodamiento aún logrará una vida L_{10}

Influencia de la temperatura de funcionamiento sobre los materiales del rodamiento

Todos los rodamientos CARB se someten a un tratamiento térmico especial para que puedan funcionar a temperaturas más altas durante períodos de tiempo más largos, sin que se produzcan cambios dimensionales inadmisibles, siempre que la temperatura de funcionamiento permisible de la jaula no se exceda, por ejemplo una temperatura de +200 °C durante 2 500 h, o períodos más breves a temperaturas incluso más altas.

Jaulas

Cuando el rodamiento no está completamente lleno de rodillos, dependiendo de su tamaño, los rodamientos CARB se suministran, como estándar, con una de las siguientes jaulas (→ **fig. 9**)

- poliamida 4,6 reforzada con fibra de vidrio de tipo ventana, centrada en los rodillos, sufijo TN9 en la designación (**a**)
- jaula de chapa de acero de tipo ventana, centrada en los rodillos, sin sufijo en su designación (**b**)
- jaula mecanizada de latón de tipo ventana, centrada en los rodillos, con el sufijo M en su designación (**c**)
- jaula mecanizada de latón de dos piezas, centrada en el aro interior, con el sufijo MB en su designación (**d**).

Nota

Los rodamientos CARB con jaulas de poliamida 4,6 pueden funcionar continuamente a temperaturas de hasta +130 °C. Los lubricantes que se suelen utilizar para los rodamientos no perjudican las propiedades de la jaula, con la excepción de unos pocos aceites sintéticos y grasas con un aceite base sintético y lubricantes que contienen una alta proporción de aditivos EP al usarse a altas temperaturas.

En disposiciones de rodamientos que han de funcionar continuamente a altas temperaturas, o en condiciones severas, se recomienda utilizar rodamientos con una jaula de acero o de latón. Los rodamientos completamente llenos de rodillos, también pueden ser una alternativa.

Para más información sobre las temperaturas de funcionamiento y el uso de las jaulas, consulte la sección “Materiales para las jaulas” que comienza en la **página 140**.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos CARB, como todos los rodamientos de bolas y de rodillos, se deben someter siempre a una determinada carga mínima, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamien-

Fig. 9

tos y causar deslizamientos dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga mínima requerida para los rodamientos CARB con jaula, se puede calcular con la fórmula

$$F_{rm} = 0{,}007\ C_0$$

y para los rodamientos completamente llenos de rodillos, con la fórmula

$$F_{rm} = 0{,}01\ C_0$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
(→ tablas de productos)

En algunas aplicaciones no es posible alcanzar o exceder la carga mínima requerida. No obstante, los rodamientos con jaula y lubricados con aceite, permiten una carga mínima menor. Esta carga puede calcularse cuando $n/n_r \leq 0{,}3$ con la fórmula

$$F_{rm} = 0{,}002\ C_0$$

y cuando $0{,}3 < n/n_r \leq 2$ con la fórmula

$$F_{rm} = 0{,}003\ C_0 \left(1 + 2\sqrt{\frac{n}{n_r} - 0{,}3}\right)$$

donde
F_{rm} = carga radial mínima kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN
(→ tablas de productos)
n = velocidad de giro, rpm
n_r = velocidad de referencia, rpm
(→ tablas de productos)

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, pueden requerirse cargas mínimas aún mayores que $F_{rm} = 0{,}007\ C_0$ y $0{,}01\ C_0$ respectivamente. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento CARB debe someterse a una carga radial adicional.

Carga dinámica equivalente

Puesto que el rodamiento CARB sólo puede soportar cargas radiales

$$P = F_r$$

Carga estática equivalente

Puesto que el rodamiento CARB sólo puede soportar cargas radiales

$$P_0 = F_r$$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas propiedades de los rodamientos CARB se explican a continuación.

C2	Juego radial interno menor que Normal
C3	Juego radial interno mayor que Normal
C4	Juego radial interno mayor que C3
C5	Juego radial interno mayor que C4
CS5	Obturación rozante de caucho nitrilo hidrogenado (NHBR) reforzada con chapa de acero a un lado del rodamiento
2CS5	Obturación rozante CS5 a ambos lados del rodamiento. 70 a 100 % del espacio libre en el rodamiento llenado con una grasa para alta temperatura
HA3	Aro interior cementado
K	Agujero cónico, conicidad 1:12
K30	Agujero cónico, conicidad 1:30
M	Jaula mecanizada de latón de tipo ventana, centrada en los rodillos
MB	Jaula mecanizada de latón de dos piezas, centrada en el aro interior
TN9	Jaula de tipo ventana de poliamida 4,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, centrada en los rodillos
V	Completamente lleno de rodillos (sin jaula)
VE240	Rodamiento modificado para un mayor desplazamiento axial
VG114	Jaula de acero con superficie templada, centrada en los rodillos

Espacio libre a los lados del rodamiento

Para permitir el desplazamiento axial del eje con respecto al soporte es necesario que exista un espacio libre a ambos lados del rodamiento, tal como se indica en la **fig. 10**. El valor correspondiente a la anchura de este espacio libre, se basa en

- el valor C_a de las tablas de productos
- el desplazamiento axial previsto de los aros del rodamiento durante el funcionamiento desde la posición central
- el desplazamiento de los aros a causa de la desalineación.

Se puede calcular con las fórmulas

$$C_{areq} = C_a + 0{,}5\ (s + s_{mis})$$

o

$$C_{areq} = C_a + 0{,}5\ (s + k_1\ B\ \alpha)$$

donde

C_{areq} = anchura del espacio necesario a cada lado del rodamiento, mm

C_a = anchura mínima del espacio necesario a cada lado del rodamiento, mm (→ tablas de productos)

s = desplazamiento axial relativo de los aros, p.ej. cambios de longitud del eje por dilatación, mm

s_{mis} = desplazamiento axial de los rodillos causado por la desalineación, mm

k_1 = factor de desalineación (→ tablas de productos)

B = anchura del rodamiento, mm (→ tablas de productos)

α = desalineación, grados

Ver también la sección "Desplazamiento axial" en la **página 787**.

Normalmente los aros del rodamiento se montan centrados entre sí. No obstante, si se prevén ciertos cambios de longitud del eje por dilatación, el aro interior puede montarse desplazado respecto al aro exterior hasta el desplazamiento axial permisible s_1 ó s_2 en dirección opuesta al alargamiento previsto del eje (→ **fig. 11**). De este modo, el desplazamiento axial permisible puede incrementarse notablemente, una ventaja que se aprovecha en las disposiciones de rodamientos de los cilindros secadores en las máquinas papeleras.

Montaje

Al montar un rodamiento CARB en un eje o soporte, ambos aros y los rodillos deben estar centrados entre sí. Por esta razón, SKF recomienda montar los rodamientos CARB cuando el eje o soporte esté en posición horizontal.

Al montar un rodamiento CARB en un eje o soporte vertical, los rodillos y los aros se deslizarán hacia abajo hasta eliminar cualquier juego. A menos que se mantenga un juego adecuado durante y después del montaje, las fuerzas de expansión o compresión resultantes de un

Fig. 10

Fig. 11

ajuste de interferencia en el aro interior o exterior crearán una precarga. Esta precarga puede causar indentaciones en los caminos de rodadura y/o impedir totalmente el giro del rodamiento. Para evitar esto, se debe utilizar una herramienta de manipulación de rodamientos que mantenga los componentes de éstos centrados.

Montaje de rodamientos con agujero cónico

Lo rodamientos con un agujero cónico siempre se montan con un ajuste de interferencia. La reducción del juego radial interno, o el desplazamiento axial del aro interior sobre su asiento cónico se utiliza para medir el grado de interferencia.

Algunos métodos apropiados para montar los rodamientos CARB con agujeros cónicos son:

- Medición de la reducción del juego.
- Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación.
- Medición del calado axial.
- Medición de la dilatación del aro interior.

Los rodamientos pequeños con un diámetro de agujero de hasta 100 mm, se pueden montar correctamente midiendo el ángulo de apriete de la tuerca de fijación.

Para los rodamientos de mayor tamaño, se recomienda el uso del método de calado SKF "Drive-up". Este método es más preciso y lleva menos tiempo que el procedimiento basado en la reducción del juego o en el ángulo de apriete de la tuerca de fijación. La medición de la expansión del aro interior, mediante el método SensorMount®, permite montar los rodamientos de mayor tamaño de un modo sencillo, rápido y preciso, ya que se integra un sensor en el aro interior del rodamiento.

Medición de la reducción del juego

Este método, que utiliza galgas para medir el juego radial interno antes y después del montaje, es aplicable para rodamientos de tamaño medio y grande (→ **fig. 12**). Antes de realizar la medición, gire el aro exterior varias veces. Asegúrese de que ambos aros y los rodillos estén centrados entre sí.

Para la primera medición, se deberá seleccionar una galga con un espesor ligeramente inferior al valor mínimo del juego. Durante la medición, se debe mover la galga hacia delante y hacia atrás, hasta poder insertarla hasta el centro del rodillo. El procedimiento deberá repetirse usando galgas con un espesor ligeramente mayor cada vez, hasta sentir cierta resistencia de movimiento entre

- el aro exterior y el rodillo superior (**a**) – antes del montaje
- el aro interior o exterior y el rodillo inferior (**b**), dependiendo de la jaula, después del montaje.

Para los rodamientos más grandes, especialmente aquellos con un aro exterior de pared delgada, las mediciones se pueden ver afectadas por la deformación elástica de los aros,

Fig. 12

a causa del peso del rodamiento o la fuerza requierida para pasar la galga por el espacio entre el camino de rodadura y el rodillo descargado. Para establecer en estos casos un juego "verdadero" antes y después del montaje, se deberá seguir el siguiente procedimiento (**c**):

- Mida el juego "c" en la posición de las 12 horas de las manillas del reloj para un rodamiento de pie sin montar, o en la posición de las 6 horas para un rodamiento sobre un eje.
- Mida los juegos "a" en la posición de las 9 horas y "b" en la de las 3 horas sin mover el rodamiento.
- Calcule el juego radial interno "verdadero" con bastante precisión con la fórmula 0,5 (a+b+c).

Los valores recomendados para la reducción del juego radial interno se muestran en la **tabla 3**.

Medición del ángulo de apriete de la tuerca de fijación

Montar un rodamiento pequeño a mediano sobre un asiento cónico es sencillo cuando se utiliza el ángulo de apriete α de la tuerca de fijación (→ **fig. 13**) y el método descrito a continuación. Los valores recomendados para el ángulo de apriete α se muestran en la **tabla 3**.

Antes de comenzar el proceso de apriete final, el rodamiento se debe calar sobre su asiento cónico hasta que toda la circunferencia de su agujero o la del manguito esté en contacto con el asiento del eje, es decir, el aro interior del rodamiento no pueda girar en el eje. Entonces, al girar la tuerca al ángulo determinado α, el rodamiento se calará sobre el asiento cónico. De ser posible, deberá revisarse el juego residual del rodamiento.

En caso de utilizar una tuerca KM, desenrosque la tuerca y coloque la arandela de retención en posición. Apriete de nuevo la tuerca firmemente y fijéla doblando una de las lengüetas de la arandela de retención hacia abajo en una de las ranuras de la tuerca. Si se utiliza una tuerca KMFE, fijéla apretando el prisionero con el par de apriete recomendado.

Medición del calado axial

El montaje de los rodamientos con un agujero cónico puede hacerse midiendo el calado axial del aro interior sobre su asiento. Los valores recomendados para el calado axial "s" requerido para aplicaciones generales se muestran en la **tabla 3**.

El método más apropiado en este caso es el método de calado SKF "Drive-up". Este método de montaje ofrece un modo muy fiable y sencillo de determinar la posición exacta del rodamiento en el punto de partida desde donde se mide el desplazamiento axial. Requiere el uso de las siguientes herramientas de montaje (→ **fig. 14**)

Fig. 13

Fig. 14

Tabla 3

Valores recomendados para la reducción del juego radial interno, el calado axial y el ángulo de apriete de la tuerca de fijación

Diámetro del agujero d		**Reducción del juego radial interno**		**Calado axial** [1] s				**Juego radial residual** [2] **permisible tras el montaje de rodamientos con un juego inicial**			**Ángulo de apriete de la tuerca fijación** α
más de	hasta incl.	mín	máx	Conicidad 1:12 mín	máx	Conicidad 1:30 mín	máx	Normal	C3	C4	Conicidad 1:12
mm		mm		mm				mm			grados
24	**30**	0,012	0,018	0,25	0,34	0,64	0,85	0,025	0,033	0,047	100
30	**40**	0,015	0,024	0,30	0,42	0,74	1,06	0,031	0,038	0,056	115
40	**50**	0,020	0,030	0,37	0,51	0,92	1,27	0,033	0,043	0,063	130
50	**65**	0,025	0,039	0,44	0,64	1,09	1,59	0,038	0,049	0,074	115
65	**80**	0,033	0,048	0,54	0,76	1,36	1,91	0,041	0,055	0,088	135
80	**100**	0,040	0,060	0,65	0,93	1,62	2,33	0,056	0,072	0,112	150
100	**120**	0,050	0,072	0,79	1,10	1,98	2,75	0,065	0,083	0,129	–
120	**140**	0,060	0,084	0,93	1,27	2,33	3,18	0,075	0,106	0,147	–
140	**160**	0,070	0,096	1,07	1,44	2,68	3,60	0,085	0,126	0,173	–
160	**180**	0,080	0,108	1,21	1,61	3,04	4,02	0,093	0,140	0,193	–
180	**200**	0,090	0,120	1,36	1,78	3,39	4,45	0,100	0,150	0,210	–
200	**225**	0,100	0,135	1,50	1,99	3,74	4,98	0,113	0,163	0,230	–
225	**250**	0,115	0,150	1,67	2,20	4,18	5,51	0,123	0,175	0,250	–
250	**280**	0,125	0,170	1,85	2,46	4,62	6,14	0,133	0,186	0,275	–
280	**315**	0,140	0,190	2,06	2,75	5,15	6,88	0,143	0,200	0,290	–
315	**355**	0,160	0,215	2,31	3,09	5,77	7,73	0,161	0,225	0,330	–
355	**400**	0,175	0,240	2,59	3,47	6,48	8,68	0,173	0,250	0,360	–
400	**450**	0,200	0,270	2,91	3,90	7,27	9,74	0,183	0,275	0,385	–
450	**500**	0,225	0,300	3,26	4,32	8,15	10,8	0,210	0,295	0,435	–
500	**560**	0,250	0,335	3,61	4,83	9,04	12,1	0,225	0,325	0,465	–
560	**630**	0,280	0,380	4,04	5,42	10,1	13,6	0,250	0,365	0,510	–
630	**710**	0,315	0,425	4,53	6,10	11,3	15,3	0,275	0,385	0,560	–
710	**800**	0,355	0,480	5,10	6,86	12,7	17,2	0,320	0,430	0,620	–
800	**900**	0,400	0,540	5,73	7,71	14,3	19,3	0,335	0,465	0,675	–
900	**1 000**	0,450	0,600	6,44	8,56	16,1	21,4	0,365	0,490	0,740	–
1 000	**1 120**	0,500	0,670	7,14	9,57	17,9	23,9	0,395	0,545	0,825	–
1 120	**1 250**	0,560	0,750	8	10,7	20	26,7	0,415	0,595	0,885	–

[1] Sólo válido para ejes macizos de acero y aplicaciones generales. No válido para el método de calado SKF "Drive-up".
[2] Se debe comprobar el juego residual cuando el juego radial interno inicial se encuentra en la mitad inferior del rango de tolerancias, y cuando se pueden producir grandes diferencias de temperatura entre los aros del rodamiento durante el funcionamiento. El juego residual no debe ser inferior a los valores indicados arriba. Durante la medición, compruebe que los aros y los rodillos están alineados y centrados.

- una tuerca hidráulica SKF con un diseño HMV .. E (**a**)
- una bomba hidráulica (**b**)
- un manómetro (**c**), apropiado para las condiciones de montaje
- un reloj comparador (**d**).

Al utilizar el método de calado SKF "Drive-up", el rodamiento se sitúa en una posición inicial predeterminada sobre su asiento (→ **fig. 15**) con una presión de aceite determinada (que se corresponde con la fuerza de calado necesaria) en la tuerca hidráulica. De este modo, se logra parte de la reducción del juego radial interno deseada. La presión del aceite se controla con un manómetro. El rodamiento se cala entonces desde la posición inicial una distancia determinada hasta su posición final. El desplazamiento axial "s_s" se mide con precisión usando el reloj comparador montado en la tuerca hidráulica.

SKF ha calculado valores correspondientes a la presión de aceite requerida y al desplazamiento axial para cada rodamiento. Estos valores son aplicables a disposiciones de rodamientos (→ **fig. 16**) con

- una superficie de deslizamiento (**a** y **b**) o
- dos superficies de deslizamiento (**c**).

Fig. 15

Fig. 16

a

b

c

Medición de la dilatación del aro interior

La medición de la dilatación del aro interior permite montar los rodamientos CARB de gran tamaño, con un agujero cónico, de un modo sencillo, rápido y preciso, sin necesidad de medir el juego radial interno antes y después del montaje. El método SensorMount utiliza un sensor, integrado en el aro interior del rodamiento CARB, y un indicador portátil (→ **fig. 17**) especial.

El rodamiento se cala sobre el asiento cónico utilizando herramientas de montaje estándar de SKF. El indicador procesa la información del sensor. La dilatación del aro interior se muestra como la relación entre la reducción del juego (mm) y el diámetro del agujero del rodamiento (m).

No es necesario tener en cuenta aspectos como el tamaño, el acabado superficial del rodamiento, el material del eje o su diseño (macizo o hueco).

Para más información sobre el método SensorMount contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Información de montaje adicional

Podrá encontrar información adicional sobre el montaje de los rodamientos CARB en general o con el uso del método de calado SKF "Drive-up" en

- el manual "SKF Drive-up Method" en CD-ROM
- en la página Web www.skf.com/mount.

Fig. 17

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Completamente lleno de rodillos

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
25	52	18	44	40	4,55	13 000	18 000	0,17	*** C 2205 TN9**[1]	*** C 2205 KTN9**[1]
	52	18	50	48	5,5	–	7 000	0,18	*** C 2205 V**[1]	*** C 2205 KV**[1]
30	55	45	134	180	19,6	–	3 000	0,50	*** C 6006 V**	**–**
	62	20	69,5	62	7,2	11 000	15 000	0,27	*** C 2206 TN9**	*** C 2206 KTN9**
	62	20	76,5	71	8,3	–	6 000	0,29	*** C 2206 V**	*** C 2206 KV**
35	72	23	83	80	9, 3	9 500	13 000	0,43	*** C 2207 TN9**	*** C 2207 KTN9**
	72	23	95	96,5	11,2	–	5 000	0,45	*** C 2207 V**	*** C 2207 KV**
40	62	22	76,5	100	11	–	4 300	0,25	*** C 4908 V**	*** C 4908 K30V**
	62	30	104	143	16	–	3 400	0,35	*** C 5908 V**[1]	**–**
	62	40	122	180	19,3	–	2 800	0,47	*** C 6908 V**[1]	**–**
	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,50	*** C 2208 TN9**	*** C 2208 KTN9**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,53	*** C 2208 V**	*** C 2208 KV**
45	68	22	81,5	112	12,9	–	3 800	0,30	*** C 4909 V**[1]	*** C 4909 K30V**[1]
	68	30	110	163	18,3	–	3 200	0,41	*** C 5909 V**[1]	**–**
	68	40	132	200	22	–	2 600	0,55	*** C 6909 V**[1]	**–**
	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,55	*** C 2209 TN9**	*** C 2209 KTN9**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,58	*** C 2209 V**	*** C 2209 KV**
50	72	22	86,5	125	13,7	–	3 600	0,29	*** C 4910 V**	*** C 4910 K30V**
	72	30	118	180	20,4	–	2 800	0,42	*** C 5910 V**[1]	**–**
	72	40	140	224	24,5	–	2 200	0,54	*** C 6910 V**	**–**
	80	30	116	140	16	5 000	7 500	0,55	*** C 4010 TN9**	*** C 4010 K30TN9**
	80	30	137	176	20	–	3 000	0,59	*** C 4010 V**	*** C 4010 K30V**
	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,59	*** C 2210 TN9**	*** C 2210 KTN9**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,62	*** C 2210 V**	*** C 2210 KV**
55	80	25	106	153	18	–	3 200	0,43	*** C 4911 V**[1]	*** C 4911 K30V**[1]
	80	34	143	224	25	–	2 600	0,60	*** C 5911 V**[1]	**–**
	80	45	180	300	32,5	–	2 000	0,81	*** C 6911 V**[1]	**–**
	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	0,79	*** C 2211 TN9**	*** C 2211 KTN9**
	100	25	132	134	16	–	3 400	0,81	*** C 2211 V**	*** C 2211 KV**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	s_1 [1] ~	s_2 [1] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a [2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm						mm						–	
25	32,1	43,3	1	5,8	–	30,6	32	42	46,4	0,3	1	0,09	0,126
	32,1	43,3	1	5,8	2,8	30,6	39	–	46,4	–	1	0,09	0,126
30	38,5	47,3	1	7,9	4,9	35,6	43	–	49,4	–	1	0,102	0,096
	37,4	53,1	1	4,5	–	35,6	37	51	56,4	0,3	1	0,101	0,111
	37,4	53,1	1	4,5	1,5	35,6	49	–	56,4	–	1	0,101	0,111
35	44,8	60,7	1,1	5,7	–	42	44	59	65	0,1	1	0,094	0,121
	44,8	60,7	1,1	5,7	2,7	42	57	–	65	–	1	0,094	0,121
40	46,1	55,3	0,6	4,7	1,7	43,2	52	–	58,8	–	0,6	0,099	0,114
	45,8	54,6	0,6	5	2	43,2	45	–	58,8		0,6	0,096	0,106
	46,6	53,8	0,6	9,4	6,4	43,2	46	–	58,8		0,6	0,113	0,088
	52,4	69,9	1,1	7,1	–	47	52	68	73	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	69,9	1,1	7,1	4,1	47	66	–	73	–	1	0,093	0,128
45	51,6	60,5	0,6	4,7	1,7	48,2	51	–	64,8	–	0,6	0,114	0,1
	51,3	60,1	0,6	5	2	48,2	51	–	64,8	–	0,6	0,096	0,108
	52,1	59,3	0,6	9,4	6,4	48,2	52	–	64,8	–	0,6	0,113	0,09
	55,6	73,1	1,1	7,1	–	52	55	71	78	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	73,1	1,1	7,1	4,1	52	69	–	78	–	1	0,095	0,128
50	56,9	66,1	0,6	4,7	1,7	53,2	62	–	68,8	–	0,6	0,103	0,114
	56,8	65,7	0,6	5	2	53,2	56	–	68,8	–	0,6	0,096	0,11
	57,5	65	0,6	9,4	6,4	53,2	61	–	68,8	–	0,6	0,093	0,113
	57,6	70,8	1	6	–	54,6	57	69	75,4	0,1	1	0,103	0,107
	57,6	70,8	1	6	3	54,6	67	–	75,4	–	1	0,103	0,107
	61,9	79,4	1,1	7,1	–	57	61	77	83	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	79,4	1,1	7,1	3,9	57	73	–	83	–	1	0,097	0,128
55	62	72,1	1	5,5	2,5	59,6	62	–	80,4	–	1	0,107	0,105
	62,8	72,4	1	6	3	59,6	62	–	80,4	–	1	0,097	0,109
	62,8	71,3	1	7,9	4,9	59,6	62	–	80,4	–	1	0,096	0,105
	65,8	86,7	1,5	8,6	–	64	65	84	91	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	86,7	1,5	8,6	5,4	64	80	–	91	–	1,5	0,094	0,133

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Completamente lleno de rodillos

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
60	85	25	112	170	19,6	–	3 000	0,46	* **C 4912 V**[1]	* **C 4912 K30V**[1]
	85	34	150	240	26,5	–	2 400	0,64	* **C 5912 V**[1]	–
	85	45	190	335	36	–	1 900	0,84	* **C 6912 V**	–
	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,10	* **C 2212 TN9**	* **C 2212 KTN9**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,15	* **C 2212 V**	* **C 2212 KV**
65	90	25	116	180	20,8	–	2 800	0,50	* **C 4913 V**[1]	* **C 4913 K30V**[1]
	90	34	156	260	30	–	2 200	0,70	* **C 5913 V**[1]	–
	90	45	196	355	38	–	1 800	0,93	* **C 6913 V**[1]	–
	100	35	196	275	32	–	2 400	1,00	* **C 4013 V**[1]	* **C 4013 K30V**[1]
	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,40	* **C 2213 TN9**	* **C 2213 KTN9**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,47	* **C 2213 V**	* **C 2213 KV**
70	100	30	163	240	28	–	2 600	0,78	* **C 4914 V**[1]	* **C 4914 K30V**[1]
	100	40	196	310	34,5	–	2 000	1,00	* **C 5914 V**[1]	–
	100	54	265	455	49	–	1 700	1,40	* **C 6914 V**[1]	–
	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	1,45	* **C 2214 TN9**	* **C 2214 KTN9**
	125	31	212	228	27	–	2 400	1,50	* **C 2214 V**	* **C 2214 KV**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	4,25	* **C 2314**	* **C 2314 K**
75	105	30	166	255	30	–	2 400	0,82	* **C 4915 V**[1]	* **C 4915 K30V**[1]
	105	40	204	325	37,5	–	1 900	1,10	* **C 5915 V**	–
	105	54	204	325	37,5	–	1 600	1,40	* **C 6915 V/VE240**	–
	115	40	236	345	40	–	2 000	1,50	* **C 4015 V**[1]	* **C 4015 K30V**[1]
	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	1,60	* **C 2215**	* **C 2215 K**
	130	31	220	240	29	–	2 200	1,65	* **C 2215 V**	* **C 2215 KV**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	5,20	* **C 2315**	* **C 2315 K**
80	110	30	173	275	31,5	–	2 200	0,87	* **C 4916 V**[1]	* **C 4916 K30V**[1]
	110	40	208	345	40	–	1 800	1,20	* **C 5916 V**[1]	–
	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,00	* **C 2216**	* **C 2216 K**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	2,10	* **C 2216 V**	* **C 2216 KV**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	6,20	* **C 2316**	* **C 2316 K**
85	120	35	224	355	40,5	–	2 000	1,30	* **C 4917 V**[1]	* **C 4917 K30V**[1]
	120	46	275	465	52	–	1 700	1,70	* **C 5917 V**[1]	–
	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	2,60	* **C 2217**	* **C 2217 K**
	150	36	315	390	44	–	1 800	2,80	* **C 2217 V**[1]	* **C 2217 KV**[1]
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	7,30	* **C 2317**	* **C 2317 K**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm						mm						–	
60	68	78,2	1	5,5	2,3	64,6	68	–	80,4	–	1	0,107	0,108
	66,8	76,5	1	6	2,8	64,6	66	–	80,4	–	1	0,097	0,11
	68,7	77,5	1	7,9	4,7	64,6	72	–	80,4	–	1	0,108	0,096
	77,1	97,9	1,5	8,5	–	69	77	95	101	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	97,9	1,5	8,5	5,3	69	91	–	101	–	1,5	0,1	0,123
65	72,1	82,2	1	5,5	2,3	69,6	72	–	85,4	–	1	0,107	0,109
	72,9	82,6	1	6	2,8	69,6	72	–	85,4	–	1	0,097	0,111
	72,9	81,4	1	7,9	4,7	69,6	72	–	85,4	–	1	0,096	0,107
	74,2	89,1	1,1	6	2,8	71	74	–	94	–	1	0,1	0,108
	79	106	1,5	9,6	–	74	79	102	111	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	106	1,5	9,6	5,3	74	97	–	111	–	1,5	0,097	0,127
70	78	91	1	6	2,8	74,6	78	–	95,4	–	1	0,107	0,107
	78,7	90,3	1	9,4	6,2	74,6	78	–	95,4	–	1	0,114	0,095
	79,1	89,8	1	9	5,8	74,6	79	–	95,4	–	1	0,102	0,1
	83,7	111	1,5	9,6	–	79	83	107	116	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	111	1,5	9,6	5,3	79	102	–	116	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	130	2,1	9,1	–	82	105	120	138	2,2	2	0,11	0,099
75	83,1	96,1	1	6	2,8	79,6	83	–	100	–	1	0,107	0,108
	83,6	95,5	1	9,4	6,2	79,6	89	–	100	–	1	0,098	0,114
	83,6	95,5	1	9,2	9,2	79,6	88	–	100	–	1	0,073	0,154
	87,6	104	1,1	9,4	5,1	81	87	–	109	–	1	0,115	0,097
	88,5	115	1,5	9,6	–	84	98	110	121	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	115	1,5	9,6	5,3	84	105	–	121	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	135	2,1	13,1	–	87	110	130	148	2,2	2	0,103	0,107
80	88,2	101	1	6	1,7	84,6	88	–	105	–	1	0,107	0,11
	88,8	101	1	9,4	5,1	84,6	88	–	105	–	1	0,114	0,098
	98,1	125	2	9,1	–	91	105	120	129	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	125	2	9,1	4,8	91	115	–	129	–	2	0,104	0,121
	102	145	2,1	10,1	–	92	115	135	158	2,4	2	0,107	0,101
85	94,5	109	1,1	6	1,7	91	94	–	114	–	1	0,1	0,114
	95	109	1,1	8,9	4,6	91	95	–	114	–	1	0,098	0,109
	104	133	2	7,1	–	96	110	125	139	1,3	2	0,114	0,105
	104	133	2	7,1	1,7	96	115	–	139	–	2	0,114	0,105
	110	153	3	12,1	–	99	125	145	166	2,4	2,5	0,105	0,105

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Completamente lleno de rodillos

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad limite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
90	125	35	186	315	35,5	–	2 000	1,30	* **C 4918 V**[1]	* **C 4918 K30V**[1]
	125	46	224	400	44	–	1 600	1,75	* **C 5918 V**	–
	150	72	455	670	73,5	–	1 500	5,10	* **BSC-2039 V**	–
	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	3,30	* **C 2218**	* **C 2218 K**
	160	40	365	440	49	–	1 500	3,40	* **C 2218 V**[1]	* **C 2218 KV**[1]
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	8,50	* **C 2318**	* **C 2318 K**
95	170	43	360	400	44	3 800	5 000	4,00	* **C 2219**[1]	* **C 2219 K**[1]
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	10,0	* **C 2319**	* **C 2319 K**
100	140	40	275	450	49	–	1 700	1,90	* **C 4920 V**[1]	* **C 4920 K30V**[1]
	140	54	375	640	68	–	1 400	2,70	* **C 5920 V**[1]	–
	150	50	355	530	57	–	1 400	3,05	* **C 4020 V**	* **C 4020 K30V**
	150	67	510	865	90	–	1 100	4,30	* **C 5020 V**	–
	165	52	475	655	69,5	–	1 300	4,40	* **C 3120 V**	–
	165	65	475	655	69,5	–	1 300	5,25	* **C 4120 V/VE240**	* **C 4120 K30V/VE240**
	170	65	475	655	69,5	–	1 400	5,95	* **BSC-2034 V**	–
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	4,85	* **C 2220**	* **C 2220 K**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	12,5	* **C 2320**	* **C 2320 K**
110	170	45	355	480	51	3 200	4 500	3,50	* **C 3022**[1]	* **C 3022 K**[1]
	170	60	500	800	83	–	1 200	5,15	* **C 4022 V**	* **C 4022 K30V**
	180	69	670	1 000	102	–	900	7,05	* **C 4122 V**	* **C 4122 K30V**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	6,90	* **C 2222**	* **C 2222 K**
120	180	46	375	530	55	3 000	4 000	3,90	* **C 3024**[1]	* **C 3024 K**[1]
	180	46	430	640	67	–	1 400	4,05	* **C 3024 V**	* **C 3024 KV**
	180	60	530	880	90	–	1 100	5,50	* **C 4024 V**	* **C 4024 K30V**
	200	80	780	1 120	114	–	750	10,5	* **C 4124 V**[1]	* **C 4124 K30V**[1]
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	8,60	* **C 2224**[1]	* **C 2224 K**[1]
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	11,5	* **C 3224**	* **C 3224 K**
130	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	5,90	* **C 3026**[1]	* **C 3026 K**[1]
	200	69	620	930	91,5	1 900	2 800	7,84	* **C 4026**	* **C 4026 K30**
	200	69	720	1 120	112	–	850	8,05	* **C 4026 V**	* **C 4026 K30V**
	210	80	750	1 100	108	–	670	10,5	* **C 4126 V/VE240**	* **C 4126 K30V/VE240**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	11,0	* **C 2226**	* **C 2226 K**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a min	d_a máx	D_a min	D_a máx	C_a[2] min	r_a máx	k_1	k_2
mm						mm						–	
90	102	113	1,1	11	6,7	96	100	–	119	–	1	0,125	0,098
	102	113	1,1	15,4	11,1	96	105	–	119	–	1	0,089	0,131
	109	131	2	19,7	19,7	101	115	–	139	–	2	0,087	0,123
	112	144	2	9,5	–	101	120	130	149	1,4	2	0,104	0,117
	112	144	2	9,5	5,4	101	125	–	149	–	2	0,104	0,117
	119	166	3	9,6	–	104	135	155	176	2	2,5	0,108	0,101
95	113	149	2,1	10,5	–	107	112	149	158	4,2	2	0,114	0,104
	120	166	3	12,6	–	109	135	155	186	2,1	2,5	0,103	0,106
100	113	130	1,1	9,4	5,1	106	110	–	134	–	1	0,115	0,103
	110	127	1,1	9	4,7	106	105	–	134	–	1	0,103	0,105
	113	135	1,5	14	9,7	109	120	–	141	–	1,5	0,098	0,118
	114	136	1,5	9,3	5	109	125	–	141	–	1,5	0,112	0,094
	119	150	2	10	4,7	111	130	–	154	–	2	0,1	0,112
	120	148	2	17,7	17,7	111	130	–	154	–	2	0,09	0,125
	120	148	2	17,7	17,7	111	130	–	159	–	2	0,09	0,125
	118	157	2,1	10,1	–	112	130	150	168	0,9	2	0,108	0,11
	126	185	3	11,2	–	114	150	170	201	3,2	2,5	0,113	0,096
110	128	156	2	9,5	–	119	127	157	161	4	2	0,107	0,11
	126	150	2	12	6,6	119	130	–	161	–	2	0,107	0,103
	132	163	2	11,4	4,6	120	145	–	170	–	2	0,111	0,097
	132	176	2,1	11,1	–	122	150	165	188	1,9	2	0,113	0,103
120	138	166	2	10,6	–	129	145	160	171	0,9	2	0,111	0,109
	138	166	2	10,6	3,8	129	150	–	171	–	2	0,111	0,109
	140	164	2	12	5,2	129	150	–	171	–	2	0,109	0,103
	140	176	2	18	11,2	131	140	–	189	–	2	0,103	0,103
	144	191	2,1	13	–	132	143	192	203	5,4	2	0,113	0,103
	149	190	2,1	17,1	–	132	160	180	203	2,4	2	0,103	0,108
130	154	180	2	16,5	–	139	152	182	191	4,4	2	0,123	0,1
	149	181	2	11,4	–	139	155	175	191	1,9	2	0,113	0,097
	149	181	2	11,4	4,6	139	165	–	191	–	2	0,113	0,097
	153	190	2	9,7	9,7	141	170	–	199	–	2	0,09	0,126
	152	199	3	9,6	–	144	170	185	216	1,1	2,5	0,113	0,10

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Completamente lleno de rodillos

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
140	210	53	490	735	72	2 600	3 400	6,30	∗ **C 3028**[1]	∗ **C 3028 K**[1]
	210	69	750	1 220	118	–	800	8,55	∗ **C 4028 V**	∗ **C 4028 K30V**
	225	85	1 000	1 600	153	–	630	14,2	∗ **C 4128 V**	∗ **C 4128 K30V**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	13,8	∗ **C 2228**	∗ **C 2228 K**
150	225	56	540	850	83	2 400	3 200	8,30	∗ **C 3030 MB**[1]	∗ **C 3030 KMB**[1]
	225	75	780	1 320	125	–	750	10,5	∗ **C 4030 V**	∗ **C 4030 K30V**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	15,0	∗ **C 3130**	∗ **C 3130 K**
	250	100	1 220	1 860	173	–	450	20,5	∗ **C 4130 V**[1]	∗ **C 4130 K30V**[1]
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	17,5	∗ **C 2230**	∗ **C 2230 K**
160	240	60	600	980	93	2 200	3 000	9,60	∗ **C 3032**[1]	∗ **C 3032 K**[1]
	240	80	795	1 160	110	1 600	2 400	12,3	∗ **C 4032**	∗ **C 4032 K30**
	240	80	915	1 460	140	–	600	12,6	∗ **C 4032 V**	∗ **C 4032 K30V**
	270	86	1 000	1 400	132	2 000	2 600	20,0	∗ **C 3132**[1]	∗ **C 3132 K**[1]
	270	109	1 460	2 160	200	–	300	26,0	∗ **C 4132 V**[1]	∗ **C 4132 K30V**[1]
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	28,5	∗ **C 3232**	∗ **C 3232 K**
170	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	12,5	∗ **C 3034**[1]	∗ **C 3034 K**[1]
	260	90	1 140	1 860	170	–	500	17,5	∗ **C 4034 V**	∗ **C 4034 K30V**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	21,0	∗ **C 3134**[1]	∗ **C 3134 K**[1]
	280	109	1 530	2 280	208	–	280	27,0	∗ **C 4134 V**[1]	∗ **C 4134 K30V**[1]
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	28,0	∗ **C 2234**	∗ **C 2234 K**
180	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	16,5	∗ **C 3036**	∗ **C 3036 K**[2]
	280	100	1 320	2 120	193	–	430	23,0	∗ **C 4036 V**	∗ **C 4036 K30V**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	26,0	∗ **C 3136**	∗ **C 3136 K**[2]
	300	118	1 760	2 700	240	–	220	34,5	∗ **C 4136 V**[1]	∗ **C 4136 K30V**[1]
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	37,0	∗ **C 3236**	∗ **C 3236 K**
190	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	17,5	∗ **C 3038**	∗ **C 3038 K**[2]
	290	100	1 370	2 320	204	–	380	24,5	∗ **C 4038 V**[1]	∗ **C 4038 K30V**[1]
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	33,5	∗ **C 3138**[1]	∗ **C 3138 K**[1]
	320	128	2 040	3 150	275	–	130	43,0	∗ **C 4138 V**[1]	∗ **C 4138 K30V**[1]
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	34,0	∗ **C 2238**	∗ **C 2238 K**[2]

∗ Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos
[2] También disponible en el diseño K/HA3C4

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm						mm						–	
140	163	194	2	11	–	149	161	195	201	4,7	2	0,102	0,116
	161	193	2	11,4	5,9	149	175	–	201	–	2	0,115	0,097
	167	203	2,1	12	5,2	151	185	–	214	–	2	0,111	0,097
	173	223	3	13,7	–	154	190	210	236	2,3	2,5	0,109	0,108
150	173	204	2,1	2,8	–	161	172	200	214	1,3	2	–	0,108
	173	204	2,1	17,4	10,6	161	185	–	214	–	2	0,107	0,106
	182	226	2,1	13,9	–	162	195	215	238	2,3	2	0,12	0,092
	179	222	2,1	20	10,1	162	175	–	228	–	2	0,103	0,103
	177	236	3	11,2	–	164	200	215	256	2,5	2,5	0,119	0,096
160	187	218	2,1	15	–	171	186	220	229	5,1	2	0,115	0,106
	181	217	2,1	18,1	–	171	190	210	229	2,2	2	0,109	0,103
	181	217	2,1	18,1	8,2	171	195	–	229	–	2	0,109	0,103
	191	240	2,1	19	–	172	190	242	258	7,5	2	0,099	0,111
	190	241	2,1	21	11,1	172	190	–	258	–	2	0,101	0,105
	194	256	3	19,3	–	174	215	245	276	2,6	2,5	0,112	0,096
170	200	237	2,1	12,5	–	181	200	238	249	5,8	2	0,105	0,112
	195	235	2,1	17,1	7,2	181	215	–	249	–	2	0,108	0,103
	200	249	2,1	21	–	182	200	250	268	7,6	2	0,101	0,109
	200	251	2,1	21	11,1	182	200	–	268	–	2	0,101	0,106
	209	274	4	16,4	–	187	230	255	293	3	3	0,114	0,1
180	209	251	2,1	15,1	–	191	220	240	269	2	2	0,112	0,105
	203	247	2,1	20,1	10,2	191	225	–	269	–	2	0,107	0,103
	210	266	3	23,2	–	194	230	255	286	2,2	2,5	0,102	0,111
	211	265	3	20	10,1	194	210	–	286	–	2,5	0,095	0,11
	228	289	4	27,3	–	197	245	275	303	3,2	3	0,107	0,104
190	225	266	2,1	16,1	–	201	235	255	279	1,9	2	0,113	0,107
	220	263	2,1	20	10,1	201	220	–	279	–	2	0,103	0,106
	228	289	3	19	–	204	227	290	306	9,1	2,5	0,096	0,113
	222	284	3	20	10,1	204	220	–	306	–	2,5	0,094	0,111
	224	296	4	22,5	–	207	250	275	323	1,6	3	0,108	0,108

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Completamente lleno de rodillos

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
200	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	22,0	∗ **C 3040**	∗ **C 3040 K**[2]
	310	109	1 630	2 650	232	–	260	30,5	∗ **C 4040 V**	∗ **C 4040 K30V**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	40,0	∗ **C 3140**	∗ **C 3140 K**[2]
	340	140	2 360	3 650	315	–	80	54,0	∗ **C 4140 V**[1]	∗ **C 4140 K30V**[1]
220	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	29,0	∗ **C 3044**	∗ **C 3044 K**[2]
	340	118	1 930	3 250	275	–	200	40,0	∗ **C 4044 V**[1]	∗ **C 4044 K30V**[1]
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	51,0	∗ **C 3144**	∗ **C 3144 K**[2]
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	56,5	∗ **C 2244**	∗ **C 2244 K**[2]
240	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	31,5	∗ **C 3048**	∗ **C 3048 K**[2]
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	63,0	∗ **C 3148**	∗ **C 3148 K**[2]
260	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	46,0	∗ **C 3052**	∗ **C 3052 K**[2]
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	87,0	∗ **C 3152**	∗ **C 3152 K**[2]
280	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	50,0	∗ **C 3056**	∗ **C 3056 K**[2]
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	93,0	∗ **C 3156**	∗ **C 3156 K**[2]
300	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	71,0	∗ **C 3060 M**	∗ **C 3060 KM**
	460	160	2 900	4 900	380	850	1 200	95,0	∗ **C 4060 M**	∗ **C 4060 K30M**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	120	∗ **C 3160**	∗ **C 3160 K**[2]
320	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	76,5	∗ **C 3064 M**	∗ **C 3064 KM**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	160	∗ **C 3164 M**	∗ **C 3164 KM**
340	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	100	∗ **C 3068 M**	∗ **C 3068 KM**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	205	∗ **C 3168 M**	∗ **C 3168 KM**[2]
360	480	90	1 760	3 250	250	1 000	1 400	44,0	∗ **C 3972 M**	∗ **C 3972 KM**
	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	105	∗ **C 3072 M**	∗ **C 3072 KM**[2]
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	215	∗ **C 3172 M**	∗ **C 3172 KM**[2]
380	520	106	2 120	4 000	300	950	1 300	65,5	∗ **C 3976 MB**[1]	∗ **C 3976 KMB**[1]
	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	110	∗ **C 3076 M**	∗ **C 3076 KM**
	620	194	4 550	7 500	540	750	1 000	230	∗ **C 3176 MB**[1]	∗ **C 3176 KMB**[1]

∗ Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos
[2] También disponible en el diseño K/HA3C4 ó KM/HA3C4 respectivamente

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm						mm						–	
200	235	285	2,1	15,2	–	211	250	275	299	2,9	2	0,123	0,095
	229	280	2,1	21	11,1	211	225	–	299	–	2	0,11	0,101
	245	305	3	27,3	–	214	260	307	326	–	2,5	0,108	0,104
	237	302	3	22	12,1	214	235	–	326	–	2,5	0,092	0,112
220	257	310	3	17,2	–	233	270	295	327	3,1	2,5	0,114	0,104
	251	306	3	20	10,1	233	250	–	327	–	2,5	0,095	0,113
	268	333	4	22,3	–	237	290	315	353	3,5	3	0,114	0,097
	259	350	4	20,5	–	237	295	320	383	1,7	3	0,113	0,101
240	276	329	3	19,2	–	253	290	315	347	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	357	4	20,4	–	257	305	335	383	3,7	3	0,116	0,095
260	305	367	4	19,3	–	275	325	350	385	3,4	3	0,122	0,096
	314	394	4	26,4	–	277	340	375	423	4,1	3	0,115	0,096
280	328	389	4	21,3	–	295	350	375	405	1,8	3	0,121	0,098
	336	416	5	28,4	–	300	360	395	440	4,1	4	0,115	0,097
300	352	417	4	20	–	315	375	405	445	1,7	3	0,123	0,095
	338	409	4	30,4	–	315	360	400	445	2,8	3	0,105	0,106
	362	448	5	30,5	–	320	390	425	480	4,9	4	0,106	0,106
320	376	440	4	23,3	–	335	395	430	465	1,8	3	0,121	0,098
	372	476	5	26,7	–	340	410	455	520	3,9	4	0,114	0,096
340	402	482	5	25,4	–	358	430	465	502	1,9	4	0,12	0,099
	405	517	5	25,9	–	360	445	490	560	4,2	4	0,118	0,093
360	394	450	3	17,2	–	373	405	440	467	1,6	2,5	0,127	0,104
	417	497	5	26,4	–	378	445	480	522	2	4	0,12	0,099
	423	537	5	27,9	–	380	460	510	522	3,9	4	0,117	0,094
380	429	489	4	10	–	395	425	490	505	9,7	3	–	0,128
	431	511	5	27	–	398	460	495	542	2	4	0,12	0,1
	450	550	5	19	–	400	445	555	600	16,4	4	–	0,106

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
400	540	106	2 160	4 150	305	900	1 300	69,0	∗ **C 3980 MB**[1]	∗ **C 3980 KMB**[1]
	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	140	∗ **C 3080 M**	∗ **C 3080 KM**
	650	200	5 000	8 650	610	700	950	275	∗ **C 3180 MB**	∗ **C 3180 KMB**
420	560	106	2 160	4 250	310	850	1 200	71,0	∗ **C 3984 M**	∗ **C 3984 KM**
	620	150	3 800	6 400	465	800	1 100	150	∗ **C 3084 M**	∗ **C 3084 KM**
	700	224	6 000	10 400	710	670	900	340	∗ **C 3184 M**	∗ **C 3184 KM**[2]
440	600	118	2 750	5 300	375	800	1 100	98,0	∗ **C 3988 MB**[1]	∗ **C 3988 KMB**[1]
	650	157	3 750	6 400	465	750	1 000	185	∗ **C 3088 MB**	∗ **C 3088 KMB**
	720	226	5 700	9 300	655	670	900	360	∗ **C 3188 MB**[1]	∗ **C 3188 KMB**[1]
460	620	118	2 700	5 300	375	800	1 100	100	∗ **C 3992 MB**[1]	∗ **C 3992 KMB**[1]
	680	163	4 000	7 500	510	700	950	200	∗ **C 3092 M**	∗ **C 3092 KM**[2]
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	430	∗ **C 3192 M**	∗ **C 3192 KM**
	760	300	8 300	14 300	950	480	630	535	∗ **C 4192 M**	∗ **C 4192 K30M**
480	650	128	3 100	6 100	430	750	1 000	120	∗ **C 3996 M**	∗ **C 3996 KM**
	700	165	4 050	7 800	530	670	900	210	∗ **C 3096 M**	∗ **C 3096 KM**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	490	∗ **C 3196 MB**[1]	∗ **C 3196 KMB**[1]
500	670	128	3 150	6 300	440	700	950	125	∗ **C 39/500 M**	∗ **C 39/500 KM**
	720	167	4 250	8 300	560	630	900	225	∗ **C 30/500 M**	∗ **C 30/500 KM**[2]
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	550	∗ **C 31/500 M**	∗ **C 31/500 KM**[2]
	830	325	9 800	17 600	1 140	400	560	720	∗ **C 41/500 MB**	∗ **C 41/500 K30MB**
530	710	136	3 550	7 100	490	670	900	150	∗ **C 39/530 M**	∗ **C 39/530 KM**
	780	185	5 100	9 500	640	600	800	295	∗ **C 30/530 M**	∗ **C 30/530 KM**[2]
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	630	∗ **C 31/530 M**	∗ **C 31/530 KM**[2]
560	750	140	3 600	7 350	490	600	850	170	∗ **C 39/560 M**	∗ **C 39/560 KM**
	820	195	5 600	11 000	720	530	750	345	∗ **C 30/560 M**	∗ **C 30/560 KM**[2]
	920	280	9 500	17 000	1 100	480	670	750	∗ **C 31/560 MB**[1]	∗ **C 31/560 KMB**[1]
600	800	150	4 000	8 800	570	560	750	210	∗ **C 39/600 M**	∗ **C 39/600 KM**
	870	200	6 300	12 200	780	500	700	390	∗ **C 30/600 M**	∗ **C 30/600 KM**[2]
	980	300	10 200	18 000	1120	430	600	870	∗ **C 31/600 MB**[1]	∗ **C 31/600 KMB**[1]

∗ Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos
[2] También disponible en el diseño K/HA3C4

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm					mm						–	
400	440	500	4	10	415	435	505	525	9,7	3	–	0,128
	458	553	5	30,6	418	480	525	582	2,1	4	0,121	0,099
	485	589	6	10,1	426	480	565	624	4,4	5	–	0,109
420	462	522	4	21,3	435	480	515	545	1,8	3	0,132	0,098
	475	570	5	32,6	438	510	550	602	2,2	4	0,12	0,1
	508	618	6	34,8	446	540	595	674	3,8	5	0,113	0,098
440	495	564	4	11	455	490	565	585	10,5	3	–	0,119
	491	587	6	19,7	463	490	565	627	1,7	5	–	0,105
	514	633	6	22	466	510	635	694	19,1	5	–	0,102
460	508	577	4	11	475	505	580	605	10,4	3	–	0,12
	539	624	6	33,5	486	565	605	654	2,3	5	0,114	0,108
	559	679	7,5	51	492	570	655	728	4,2	6	0,108	0,105
	540	670	7,5	46,2	492	570	655	728	5,6	6	0,111	0,097
480	529	604	5	20,4	498	550	590	632	2	4	0,133	0,095
	555	640	6	35,5	503	580	625	677	2,3	5	0,113	0,11
	583	700	7,5	24	512	580	705	758	20,6	6	–	0,104
500	556	631	5	20,4	518	580	615	652	2	4	0,135	0,095
	572	656	6	37,5	523	600	640	697	2,3	5	0,113	0,111
	605	738	7,5	75,3	532	655	705	798	–	6	0,099	0,116
	598	740	7,5	16,3	532	595	705	798	5,9	6	–	0,093
530	578	657	5	28,4	548	600	640	692	2,2	4	0,129	0,101
	601	704	6	35,7	553	635	685	757	2,5	5	0,12	0,101
	635	781	7,5	44,4	562	680	745	838	4,8	6	0,115	0,097
560	622	701	5	32,4	578	645	685	732	2,3	4	0,128	0,104
	660	761	6	45,7	583	695	740	793	2,7	5	0,116	0,106
	664	808	7,5	28	592	660	810	888	23,8	6	–	0,111
600	666	744	5	32,4	618	685	725	782	2,4	4	0,131	0,1
	692	805	6	35,9	623	725	775	847	2,7	5	0,125	0,098
	710	870	7,5	30	632	705	875	948	25,4	6	–	0,105

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Agujero cilíndrico

Agujero cónico

Dimensiones principales d	D	B	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con agujero cilíndrico	agujero cónico
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
630	850	165	4 650	10 000	640	530	700	270	∗ **C 39/630 M**	∗ **C 39/630 KM**
	920	212	6 800	12 900	830	480	670	465	∗ **C 30/630 M**	∗ **C 30/630 KM**[2]
	1 030	315	12 200	22 000	1 370	400	560	1 040	∗ **C 31/630 MB**[1]	∗ **C 31/630 KMB**[1]
670	900	170	4 900	11 200	695	480	630	310	∗ **C 39/670 M**	∗ **C 39/670 KM**
	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	580	∗ **C 30/670 M**	∗ **C 30/670 KM**[2]
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 230	∗ **C 31/670 MB**[1]	∗ **C 31/670 KMB**[1]
710	950	180	6 000	12 500	780	450	630	355	∗ **C 39/710 M**	∗ **C 39/710 KM**
	1 030	236	8 800	17 300	1 060	400	560	645	∗ **C 30/710 M**	∗ **C 30/710 KM**
	1 030	315	10 600	21 600	1 290	320	430	860	∗ **C 40/710 M**	∗ **C 40/710 K30M**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 410	∗ **C 31/710 MB**[1]	∗ **C 31/710 KMB**[1]
750	1 000	185	6 100	13 400	815	430	560	405	∗ **C 39/750 M**	∗ **C 39/750 KM**
	1 090	250	9 000	18 000	1 100	380	530	770	∗ **C 30/750 MB**[1]	∗ **C 30/750 KMB**[1]
	1 220	365	16 000	30 500	1 800	320	450	1 700	∗ **C 31/750 MB**[1]	∗ **C 31/750 KMB**[1]
800	1 060	195	6 400	14 600	865	380	530	470	∗ **C 39/800 M**	∗ **C 39/800 KM**
	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	860	∗ **C 30/800 MB**[1]	∗ **C 30/800 KMB**[1]
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	1 870	∗ **C 31/800 MB**[1]	∗ **C 31/800 KMB**[1]
850	1 120	200	7 350	16 300	965	360	480	530	∗ **C 39/850 M**	∗ **C 39/850 KM**
	1 220	272	11 200	24 000	1 370	320	430	1 050	∗ **C 30/850 MB**[1]	∗ **C 30/850 KMB**[1]
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 260	∗ **C 31/850 MB**[1]	∗ **C 31/850 KMB**[1]
900	1 180	206	8 150	18 000	1 060	340	450	580	∗ **C 39/900 MB**[1]	∗ **C 39/900 KMB**[1]
	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 150	∗ **C 30/900 M**	∗ **C 30/900 KM**
950	1 250	224	9 300	22 000	1 250	300	430	745	∗ **C 39/950 M**	∗ **C 39/950 KM**
	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 410	∗ **C 30/950 MB**[1]	∗ **C 30/950 KMB**[1]
1 000	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	1 570	∗ **C 30/1000 MB**[1]	∗ **C 30/1000 KMB**[1]
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	3 470	∗ **C 31/1000 MB**[1]	∗ **C 31/1000 KMB**[1]
1 060	1 400	250	11 000	26 000	1 430	260	360	1 120	∗ **C 39/1060 MB**[1]	∗ **C 39/1060 KMB**[1]
1 180	1 540	272	12 900	31 500	1 660	220	300	1 340	∗ **C 39/1180 M**	∗ **C 39/1180 KM**
1 250	1 750	375	20 400	45 000	2 320	180	240	2 740	∗ **C 30/1250 MB**[1]	∗ **C 30/1250 KMB**[1]

∗ Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos
[2] También disponible en el diseño K/HA3C4

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm					mm						–	
630	700	784	6	35,5	653	720	770	827	2,4	5	0,121	0,11
	717	840	7,5	48,1	658	755	810	892	2,9	6	0,118	0,104
	749	919	7,5	31	662	745	920	998	26,8	6	–	0,109
670	764	848	6	40,5	693	765	830	877	2,5	5	0,121	0,113
	775	904	7,5	41,1	698	820	875	952	2,9	6	0,121	0,101
	797	963	7,5	33	702	795	965	1 058	28	6	–	0,104
710	773	877	6	30,7	733	795	850	927	2,7	5	0,131	0,098
	807	945	7,5	47,3	738	850	910	1 002	3,2	6	0,119	0,104
	803	935	7,5	51,2	738	840	915	1 002	4,4	6	0,113	0,101
	848	1 012	9,5	34	750	845	1 015	1 100	28,6	8	–	0,102
750	830	933	6	35,7	773	855	910	977	2,7	5	0,131	0,101
	858	993	7,5	25	778	855	995	1 062	21,8	6	–	0,112
	888	1 076	9,5	36	790	885	1 080	1 180	31,5	8	–	0,117
800	889	990	6	45,7	823	915	970	1 037	2,9	5	0,126	0,106
	913	1 047	7,5	25	828	910	1 050	1 122	22,3	6	–	0,111
	947	1 133	9,5	37	840	945	1 135	1 240	32,1	8	–	0,115
850	940	1 053	6	35,9	873	960	1 025	1 097	2,9	5	0,135	0,098
	968	1 113	7,5	27	878	965	1 115	1 192	24,1	6	–	0,124
	1 020	1 200	12	40	898	1 015	1 205	1 312	33,5	10	–	0,11
900	989	1 113	6	20	923	985	1 115	1 157	18,4	5	–	0,132
	1 008	1 172	7,5	45,8	928	1 050	1 130	1 252	3,4	6	0,124	0,1
950	1 044	1 167	7,5	35	978	1 080	1 145	1 222	3,1	6	0,134	0,098
	1 080	1 240	7,5	30	978	1 075	1 245	1 322	26,2	6	–	0,116
1 000	1 136	1 294	7,5	30	1 028	1 135	1 295	1 392	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 401	12	46	1 048	1 175	1 405	1 532	38,6	10	–	0,105
1 060	1 175	1 323	7,5	25	1 088	1 170	1 325	1 372	23,4	6	–	0,142
1 180	1311	1457	7,5	44,4	1 208	1 335	1 425	1 512	4,1	6	0,137	0,097
1 250	1 397	1 613	9,5	37	1 284	1 395	1 615	1 716	33,9	8	–	0,126

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Rodamientos CARB con obturaciones
d **50 – 180** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación
			dinámica	estática				
d	D	B	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	rpm	kg	–
50	72	40	140	224	24,5	200	0,56	*** C 6910-2CS5V**[1]
60	85	45	150	240	26,5	170	0,83	*** C 6912-2CS5V**[1]
65	100	35	102	173	19	150	1,10	*** C 4013-2CS5V**
75	105	54	204	325	37,5	140	1,40	*** C 6915-2CS5V**
	115	40	143	193	23,2	130	1,40	*** C 4015-2CS5V**[1]
90	125	46	224	400	44	110	1,75	*** C 5918-2CS5V**
100	150	50	310	450	50	95	2,90	*** C 4020-2CS5V**[1]
	165	65	475	655	69,5	90	5,20	*** C 4120-2CS5V**[1]
110	170	60	415	585	63	85	4,60	*** C 4022-2CS5V**[1]
	180	69	500	710	75	85	6,60	*** C 4122-2CS5V**
						w		
120	180	60	430	640	67	80	5,10	*** C 4024-2CS5V**
	200	80	710	1 000	100	75	9,70	*** C 4124-2CS5V**[1]
130	200	69	550	830	85	70	7,50	*** C 4026-2CS5V**
	210	80	750	1 100	108	70	10,5	*** C 4126-2CS5V**
140	210	69	570	900	88	67	7,90	*** C 4028-2CS5V**[1]
	225	85	780	1 200	116	63	12,5	*** C 4128-2CS5V**
150	225	75	585	965	93	63	10,0	*** C 4030-2CS5V**
	250	100	1 220	1 860	173	60	20,5	*** C 4130-2CS5V**[1]
160	240	80	655	1 100	104	60	12,0	*** C 4032-2CS5V**[1]
	270	109	1 460	2 160	200	53	26,0	*** C 4132-2CS5V**[1]
170	260	90	965	1 630	150	53	17,0	*** C 4034-2CS5V**[1]
	280	109	1 530	2 280	208	53	27,0	*** C 4134-2CS5V**[1]
180	280	100	1 320	2 120	193	53	23,5	*** C 4036-2CS5V**[1]
	300	118	1 760	2 700	240	48	35,0	*** C 4136-2CS5V**[1]

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	s_2[1] ~	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_1	k_2
mm					mm				–	
50	57,6	64,9	0,6	2,8	53,2	57	68,8	0,6	0,113	0,091
60	68	75,3	1	5,4	64,6	67	80,4	1	0,128	0,083
65	78,6	87,5	1,1	5,9	71	78	94	1	0,071	0,181
75	83,6	95,5	1	7,1	79,6	83	100	1	0,073	0,154
	88,5	104	1,1	7,3	81	88	111	1	0,210	0,063
90	102	113	1,1	4,5	96	101	119	1	0,089	0,131
100	114	136	1,5	6,2	107	113	143	1,5	0,145	0,083
	120	148	2	7,3	111	119	154	2	0,09	0,125
110	128	155	2	7,9	119	127	161	2	0,142	0,083
	130	160	2	8,2	121	129	169	2	0,086	0,133
120	140	164	2	7,5	129	139	171	2	0,085	0,142
	140	176	2	8,2	131	139	189	2	0,126	0,087
130	152	182	2	8,2	139	151	191	2	0,089	0,133
	153	190	2	7,5	141	152	199	2	0,09	0,126
140	163	193	2	8,7	149	162	201	2	0,133	0,089
	167	204	2,1	8,9	152	166	213	2	0,086	0,134
150	175	204	2,1	10,8	161	174	214	2	0,084	0,144
	179	221	2,1	6,4	162	178	238	2	0,103	0,103
160	188	218	2,1	11,4	170	187	230	2	0,154	0,079
	190	241	2,1	6,7	172	189	258	2	0,101	0,105
170	201	237	2,1	9	180	199	250	2	0,116	0,097
	200	251	2,1	6,7	182	198	268	2	0,101	0,106
180	204	246	2,1	6,4	190	202	270	2	0,103	0,105
	211	265	3	6,4	194	209	286	2,5	0,095	0,11

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)

Rodamientos CARB con obturaciones
d **190 – 200** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidad límite	Masa	Designación
			dinámica	estática				
d	D	B	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	rpm	kg	–
190	290	100	1 370	2 320	204	48	24,5	*** C 4038-2CS5V**[1]
	320	128	2 040	3 150	275	45	43,5	*** C 4138-2CS5V**[1]
200	310	109	1 630	2 650	232	45	31,0	*** C 4040-2CS5V**[1]
	340	140	2 360	3 650	315	43	54,5	*** C 4140-2CS5V**[1]

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factores de cálculo	
d	d_2 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	s_2[1] ~	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	k_1	k_2
mm					mm				–	
190	221	263	2,1	6,4	200	219	280	2	0,103	0,106
	222	283	3	6,4	204	220	306	2,5	0,094	0,111
200	229	280	2,1	6,7	210	227	300	2	0,101	0,108
	237	301	3	7	214	235	326	2,5	0,092	0,112

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de fijación
d_1 **20 – 70** mm

Rodamiento sobre un manguito de fijación de diseño E

Rodamiento completamente lleno de rodillos sobre un manguito de fijación estándar

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica** dinámica	estática	**Carga límite de fatiga**	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento + manguito	**Designaciones** Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
20	52	18	44	40	4,55	13 000	18 000	0,24	* **C 2205 KTN9**[1]	**H 305 E**
	52	18	50	48	5,5	–	7 000	0,25	* **C 2205 KV**[1]	**H 305 E**
25	62	20	69,5	62	7,2	11 000	15 000	0,37	* **C 2206 KTN9**	**H 306 E**
	62	20	76,5	71	8,3	–	6 000	0,39	* **C 2206 KV**	**H 306 E**
30	72	23	83	80	9, 3	9 500	13 000	0,59	* **C 2207 KTN9**	**H 307 E**
	72	23	95	96,5	11,2	–	5 000	0,59	* **C 2207 KV**	**H 307 E**
35	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,69	* **C 2208 KTN9**	**H 308 E**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,70	* **C 2208 KV**	**H 308**
40	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,76	* **C 2209 KTN9**	**H 309 E**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,79	* **C 2209 KV**	**H 309 E**
45	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,85	* **C 2210 KTN9**	**H 310 E**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,89	* **C 2210 KV**	**H 310 E**
50	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	1,10	* **C 2211 KTN9**	**H 311 E**
	100	25	132	134	16	–	3 400	1,15	* **C 2211 KV**	**H 311 E**
55	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,45	* **C 2212 KTN9**	**H 312 E**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,50	* **C 2212 KV**	**H 312**
60	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,80	* **C 2213 KTN9**	**H 313 E**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,90	* **C 2213 KV**	**H 313**
	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	2,10	* **C 2214 KTN9**	**H 314 E**
	125	31	212	228	27	–	2 400	2,20	* **C 2214 KV**	**H 314**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	5,10	* **C 2314 K**	**H 2314**
65	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	2,30	* **C 2215 K**	**H 315 E**
	130	31	220	240	29	–	2 200	2,40	* **C 2215 KV**	**H 315**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	6,20	* **C 2315 K**	**H 2315**
70	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,90	* **C 2216 K**	**H 316 E**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	3,00	* **C 2216 KV**	**H 316**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	7,40	* **C 2316 K**	**H 2316**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes							Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	B_a mín	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm									mm							–	
20	32,1	38	43,3	29	10,5	1	5,8	–	32	28	42	46,4	5	0,3	1	0,09	0,126
	32,1	38	43,3	29	10,5	1	5,8	2,8	39	28	–	46,4	5	–	1	0,09	0,126
25	37,4	45	53,1	31	10,5	1	4,5	–	37	33	51	56,4	5	0,3	1	0,101	0,111
	37,4	45	53,1	31	10,5	1	4,5	1,5	49	33	–	56,4	5	–	1	0,101	0,111
30	44,8	52	60,7	35	11,5	1,1	5,7	–	44	39	59	65	5	0,1	1	0,094	0,121
	44,8	52	60,7	35	11,5	1,1	5,7	2,7	57	39	–	65	5	–	1	0,094	0,121
35	52,4	58	69,9	36	13	1,1	7,1	–	52	44	68	73	5	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	58	69,9	36	10	1,1	7,1	4,1	66	44	–	73	5	–	1	0,093	0,128
40	55,6	65	73,1	39	13	1,1	7,1	–	55	50	71	78	7	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	65	73,1	39	13	1,1	7,1	4,1	69	50	–	78	7	–	1	0,095	0,128
45	61,9	70	79,4	42	14	1,1	7,1	–	61	55	77	83	9	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	70	79,4	42	14	1,1	7,1	3,9	73	55	–	83	9	–	1	0,097	0,128
50	65,8	75	86,7	45	14	1,5	8,6	–	65	60	84	91	10	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	75	86,7	45	14	1,5	8,6	5,4	80	60	–	91	10	–	1,5	0,094	0,133
55	77,1	80	97,9	47	14	1,5	8,5	–	77	65	95	101	9	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	80	97,9	47	12,5	1,5	8,5	5,3	91	65	–	101	9	–	1,5	0,1	0,123
60	79	85	106	50	15	1,5	9,6	–	79	70	102	111	8	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	85	106	50	13,5	1,5	9,6	5,3	97	70	–	111	8	–	1,5	0,097	0,127
	83,7	92	111	52	15	1,5	9,6	–	83	75	107	116	9	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	92	111	52	13,5	1,5	9,6	5,3	102	75	–	116	9	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	92	130	68	13,5	2,1	9,1	–	105	76	120	138	6	2,2	2	0,11	0,099
65	88,5	98	115	55	16	1,5	9,6	–	98	80	110	121	12	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	98	115	55	14,5	1,5	9,6	5,3	105	80	–	121	12	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	98	135	73	14,5	2,1	13,1	–	110	82	130	148	5	2,2	2	0,103	0,107
70	98,1	105	125	59	18	2	9,1	–	105	85	120	129	12	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	105	125	59	17	2	9,1	4,8	115	85	–	129	12	–	2	0,104	0,121
	102	105	145	78	17	2,1	10,1	–	115	88	135	158	6	2,4	2	0,107	0,101

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de fijación
d_1 **75 – 140** mm

Rodamiento sobre un manguito de fijación de diseño E

Rodamiento sobre un manguito de fijación estándar o de diseño L

Rodamiento completamente lleno de rodillos sobre un manguito de fijación estándar

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica** dinámica	estática	**Carga límite de fatiga**	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento + manguito	**Designaciones** Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
75	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	3,70	* **C 2217 K**	**H 317 E**
	150	36	315	390	44	–	1 800	3,85	* **C 2217 KV**[1)]	**H 317**
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	8,50	* **C 2317 K**	**H 2317**
80	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	4,50	* **C 2218 K**	**H 318 E**
	160	40	365	440	49	–	1 500	4,60	* **C 2218 KV**[1)]	**H 318**
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	10,0	* **C 2318 K**	**H 2318**
85	170	43	360	400	44	3 800	5 000	5,30	* **C 2219 K**[1)]	**H 319 E**
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	11,5	* **C 2319 K**	**H 2319**
90	165	52	475	655	69,5	–	1 300	6,10	* **C 3120 KV**	**H 3120 E**
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	6,30	* **C 2220 K**	**H 320 E**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	14,5	* **C 2320 K**	**H 2320**
100	170	45	355	480	51	3 200	4 500	5,50	* **C 3022 K**	**H 322 E**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	8,80	* **C 2222 K**	**H 322 E**
110	180	46	375	530	55	3 000	4 000	5,70	* **C 3024 K**[1)]	**H 3024 E**
	180	46	430	640	67	–	1 400	5,85	* **C 3024 KV**	**H 3024**
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	8,60	* **C 2224 K**[1)]	**H 3124 L**
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	14,2	* **C 3224 K**	**H 2324 L**
115	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	8,70	* **C 3026 K**[1)]	**H 3026**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	14,0	* **C 2226 K**	**H 3126 L**
125	210	53	490	735	72	2 600	3 400	9,30	* **C 3028 K**[1)]	**H 3028**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	17,5	* **C 2228 K**	**H 3128 L**
135	225	56	540	850	83	2 400	3 200	12,0	* **C 3030 KMB**[1)]	**H 3030 E**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	20,0	* **C 3130 K**	**H 3130 L**
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	23,0	* **C 2230 K**	**H 3130 L**
140	240	60	600	980	93	2 200	3 000	14,5	* **C 3032 K**[1)]	**H 3032**
	270	86	1 000	1 400	132	2 000	2 600	27,0	* **C 3132 K**[1)]	**H 3132 L**
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	36,5	* **C 3232 K**	**H 2332 L**

* Rodamiento SKF Explorer
[1)] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes							Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ~	s_2[1] ~	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	B_a mín	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm									mm							–	
75	104	110	133	63	19	2	7,1	–	110	91	125	139	12	1,3	2	0,114	0,105
	104	110	133	63	18	2	7,1	1,7	115	91	–	139	12	–	2	0,114	0,105
	110	110	153	82	18	3	12,1	–	125	94	145	166	7	2,4	2,5	0,105	0,105
80	112	120	144	65	19	2	9,5	–	120	96	130	149	10	1,4	2	0,104	0,117
	112	120	144	65	18	2	9,5	5,4	125	96	–	149	10	–	2	0,104	0,117
	119	120	166	86	18	3	9,6	–	135	100	155	176	7	2	2,5	0,108	0,101
85	113	125	149	68	20	2,1	10,5	–	112	102	149	158	9	4,2	2	0,114	0,104
	120	125	166	90	19	3	12,6	–	135	105	155	186	7	2,1	2,5	0,103	0,106
90	119	130	150	76	20	2	10	4,7	130	106	–	154	6	–	2	0,1	0,112
	118	130	157	71	21	2,1	10,1	–	130	108	150	168	8	0,9	2	0,108	0,11
	126	130	185	97	20	3	11,2	–	150	110	170	201	7	3,2	2,5	0,113	0,096
100	128	145	156	77	21,5	2	9,5	–	127	118	157	160	14	4	2	0,107	0,11
	132	145	176	77	21,5	2,1	11,1	–	150	118	165	188	6	1,9	2	0,113	0,103
110	138	155	166	72	26	2	10,6	–	145	127	160	170	7	0,9	2	0,111	0,109
	138	145	166	72	22	2	10,6	3,8	150	127	–	170	7	–	2	0,111	0,109
	144	145	191	88	22	2,1	13	–	143	128	192	203	11	5,4	2	0,113	0,103
	149	145	190	112	22	2,1	17,1	–	160	131	180	203	17	2,4	2	0,103	0,108
115	154	155	180	80	23	2	16,5	–	152	137	182	190	8	4,4	2	0,123	0,1
	152	155	199	92	23	3	9,6	–	170	138	185	216	8	1,1	2,5	0,113	0,101
125	163	165	194	82	24	2	11	–	161	147	195	200	8	4,7	2	0,102	0,116
	173	165	223	97	24	3	13,7	–	190	149	210	236	8	2,3	2,5	0,109	0,108
135	173	180	204	87	26	2,1	2,8	–	172	158	200	214	8	1,3	2	–	0,108
	182	180	226	111	26	2,1	13,9	–	195	160	215	238	8	2,3	2	0,12	0,092
	177	180	236	111	26	3	11,2	–	200	160	215	256	15	2,5	2,5	0,119	0,096
140	187	190	218	93	27,5	2,1	15	–	186	168	220	229	8	5,1	2	0,115	0,106
	191	190	240	119	27,5	2,1	19	–	190	170	242	258	8	7,5	2	0,099	0,111
	194	190	256	147	27,5	3	19,3	–	215	174	245	276	18	2,6	2,5	0,112	0,096

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de fijación
d_1 **150 – 320** mm

Rodamiento sobre un manguito de fijación estándar o de diseño L

Rodamiento sobre un manguito de fijación de diseño OH .. H(TL)

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica** dinámica	estática	**Carga límite de fatiga**	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento + manguito	**Designaciones** Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
150	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	18,0	* **C 3034 K**[1]	**H 3034**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	29,0	* **C 3134 K**[1]	**H 3134 L**
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	35,0	* **C 2234 K**	**H 3134 L**
160	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	23,0	* **C 3036 K**	**H 3036**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	34,0	* **C 3136 K**	**H 3136 L**
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	47,0	* **C 3236 K**	**H 2336**
170	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	24,0	* **C 3038 K**	**H 3038**
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	44,0	* **C 3138 K**[1]	**H 3138 L**
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	43,0	* **C 2238 K**	**H 3138**
180	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	30,0	* **C 3040 K**	**H 3040**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	50,5	* **C 3140 K**	**H 3140**
200	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	37,0	* **C 3044 K**	**OH 3044 H**
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	64,0	* **C 3144 K**	**OH 3144 HTL**
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	69,0	* **C 2244 K**	**OH 3144 H**
220	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	42,5	* **C 3048 K**	**OH 3048 H**
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	77,0	* **C 3148 K**	**OH 3148 HTL**
240	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	59,0	* **C 3052 K**	**OH 3052 H**
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	105	* **C 3152 K**	**OH 3152 HTL**
260	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	65,0	* **C 3056 K**	**OH 3056 H**
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	115	* **C 3156 K**	**OH 3156 HTL**
280	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	91,0	* **C 3060 KM**	**OH 3060 H**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	150	* **C 3160 K**	**OH 3160 H**
300	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	95,0	* **C 3064 KM**	**OH 3064 H**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	190	* **C 3164 KM**	**OH 3164 H**
320	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	125	* **C 3068 KM**	**OH 3068 H**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	235	* **C 3168 KM**	**OH 3168 H**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes							Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	B_a mín	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm									mm							–	
150	200	200	237	101	28,5	–	2,1	12,5	200	179	238	249	8	5,8	2	0,105	0,112
	200	200	249	122	28,5	–	2,1	21	200	180	250	268	8	7,6	2	0,101	0,109
	209	200	274	122	28,5	–	4	16,4	230	180	255	293	10	3	3	0,114	0,1
160	209	210	251	109	29,5	–	2,1	15,1	220	189	240	269	8	2	2	0,112	0,105
	210	210	266	131	29,5	–	3	23,2	230	191	255	286	8	2,2	2,5	0,102	0,111
	228	230	289	161	30	–	4	27,3	245	195	275	303	22	3,2	3	0,107	0,104
170	225	220	266	112	30,5	–	2,1	16,1	235	199	255	279	9	1,9	2	0,113	0,107
	228	220	289	141	30,5	–	3	19	227	202	290	306	9	9,1	2,5	0,096	0,113
	224	240	296	141	31	–	4	22,5	250	202	275	323	21	1,6	3	0,108	0,108
180	235	240	285	120	31,5	–	2,1	15,2	250	210	275	299	9	2,9	2	0,123	0,095
	245	250	305	150	32	–	3	27,3	260	212	307	326	9	–	2,5	0,108	0,104
200	257	260	310	126	30	41	3	17,2	270	231	295	327	9	3,1	2,5	0,114	0,104
	268	260	333	161	30	41	4	22,3	290	233	315	353	9	3,5	3	0,114	0,097
	259	280	350	161	35	–	4	20,5	295	233	320	383	21	1,7	3	0,113	0,101
220	276	290	329	133	34	46	3	19,2	290	251	315	347	11	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	290	357	172	34	46	4	20,4	305	254	335	383	11	3,7	3	0,116	0,095
240	305	310	367	145	34	46	4	19,3	325	272	350	385	11	3,4	3	0,122	0,096
	314	310	394	190	34	46	4	26,4	340	276	375	423	11	4,1	3	0,115	0,096
260	328	330	389	152	38	50	4	21,3	350	292	375	405	12	1,8	3	0,121	0,098
	336	330	416	195	38	50	5	28,4	360	296	395	440	12	4,1	4	0,115	0,097
280	352	360	417	168	42	54	4	20	375	313	405	445	12	1,7	3	0,123	0,095
	362	380	448	208	40	53	5	30,5	390	318	425	480	12	4,9	4	0,106	0,106
300	376	380	440	171	42	55	4	23,3	395	334	430	465	13	1,8	3	0,121	0,098
	372	400	476	226	42	56	5	26,7	410	338	455	520	13	3,9	4	0,114	0,096
320	402	400	482	187	45	58	5	25,4	430	355	465	502	14	1,9	4	0,12	0,099
	405	440	517	254	55	72	5	25,9	445	360	490	560	14	4,2	4	0,118	0,093

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de fijación
d_1 **340 – 530** mm

Rodamiento sobre un manguito de fijación de diseño OH .. H

Rodamiento sobre un manguito de fijación de diseño OH .. HE

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica** dinámica	estática	**Carga límite de fatiga**	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento + manguito	**Designaciones** Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
340	480	90	1 760	3 250	250	1 000	1 400	73,0	* **C 3972 KM**	**OH 3972 HE**
	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	135	* **C 3072 KM**	**OH 3072 H**
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	250	* **C 3172 KM**	**OH 3172 H**
360	520	106	2 120	4 000	300	950	1 300	96,0	* **C 3976 KMB**[1]	**OH 3976 HE**
	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	145	* **C 3076 KM**	**OH 3076 H**
	620	194	4 550	7 500	540	750	1 000	290	* **C 3176 KMB**[1]	**OH 3176 HE**
380	540	106	2 160	4 150	305	900	1 300	105	* **C 3980 KMB**[1]	**OH 3980 HE**
	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	175	* **C 3080 KM**	**OH 3080 H**
	650	200	5 000	8 650	610	700	950	345	* **C 3180 KMB**	**OH 3180 HE**
400	560	106	2 160	4 250	310	850	1 200	105	* **C 3984 KM**	**OH 3984 HE**
	620	150	3 800	6 400	465	800	1 100	180	* **C 3084 KM**	**OH 3084 H**
	700	224	6 000	10 400	710	670	900	395	* **C 3184 KM**	**OH 3184 H**
410	600	118	2 750	5 300	375	800	1 100	155	* **C 3988 KMB**[1]	**OH 3988 HE**
	650	157	3 750	6 400	465	750	1 000	250	* **C 3088 KMB**	**OH 3088 HE**
	720	226	5 700	9 300	655	670	900	475	* **C 3188 KMB**[1]	**OH 3188 HE**
430	620	118	2 700	5 300	375	800	1 100	160	* **C 3992 KMB**[1]	**OH 3992 HE**
	680	163	4 000	7 500	510	700	950	270	* **C 3092 KM**	**OH 3092 H**
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	540	* **C 3192 KM**	**OH 3192 H**
450	650	128	3 100	6 100	430	750	1 000	185	* **C 3996 KM**	**OH 3996 H**
	700	165	4 050	7 800	530	670	900	275	* **C 3096 KM**	**OH 3096 H**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	620	* **C 3196 KMB**[1]	**OH 3196 HE**
470	670	128	3 150	6 300	440	700	950	195	* **C 39/500 KM**	**OH 39/500 HE**
	720	167	4 250	8 300	560	630	900	305	* **C 30/500 KM**	**OH 30/500 H**
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	690	* **C 31/500 KM**	**OH 31/500 H**
500	710	136	3 550	7 100	490	670	900	230	* **C 39/530 KM**	**OH 39/530 HE**
	780	185	5 100	9 500	640	600	800	390	* **C 30/530 KM**	**OH 30/530 H**
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	770	* **C 31/530 KM**	**OH 31/530 H**
530	750	140	3 600	7 350	490	600	850	260	* **C 39/560 KM**	**OH 39/560 HE**
	820	195	5 600	11 000	720	530	750	440	* **C 30/560 KM**	**OH 30/560 H**
	920	280	9 500	17 000	1 100	480	670	930	* **C 31/560 KMB**[1]	**OH 31/560 HE**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes							Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	B_a mín	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm									mm							–	
340	394	420	450	144	45	58	3	17,2	405	372	440	467	14	1,6	2,5	0,127	0,104
	417	420	497	188	45	58	5	26,4	445	375	480	522	14	2	4	0,12	0,099
	423	460	537	259	58	75	5	27,9	460	380	510	580	14	3,9	4	0,117	0,094
360	429	450	489	164	48	62	4	10	425	393	490	505	15	9,7	3	–	0,128
	431	450	511	193	48	62	5	27	460	396	495	542	15	2	4	0,12	0,1
	450	490	550	264	60	77	5	19	445	401	555	600	15	16,4	4	–	0,106
380	440	470	500	168	52	66	4	10	435	413	505	525	15	9,7	3	–	0,128
	458	470	553	210	52	66	5	30,6	480	417	525	582	15	2,1	4	0,121	0,099
	485	520	589	272	62	82	6	10,1	480	421	565	624	15	4,4	5	–	0,109
400	462	490	522	168	52	66	4	21,3	480	433	515	545	15	1,8	3	0,132	0,098
	475	490	570	212	52	66	5	32,6	510	437	550	602	16	2,2	4	0,12	0,1
	508	540	618	304	70	90	6	34,8	540	443	595	674	16	3,8	5	0,113	0,098
410	495	520	564	189	60	77	4	11	490	454	565	585	17	10,5	3	–	0,119
	491	520	587	228	60	77	6	19,7	490	458	565	627	17	1,7	5	–	0,105
	514	560	633	307	70	90	6	22	510	463	635	694	17	19,1	5	–	0,102
430	508	540	577	189	60	77	4	11	505	474	580	605	17	10,4	3	–	0,12
	539	540	624	234	60	77	6	33,5	565	478	605	657	17	2,3	5	0,114	0,108
	559	580	679	326	75	95	7,5	51	570	484	655	728	17	4,2	6	0,108	0,105
450	529	560	604	200	60	77	5	20,4	550	496	590	632	18	2	4	0,133	0,095
	555	560	640	237	60	77	6	35,5	580	499	625	677	18	2,3	5	0,113	0,11
	583	620	700	335	75	95	7,5	24	580	505	705	758	18	20,6	6	–	0,104
470	556	580	631	208	68	85	5	20,4	580	516	615	652	18	2	4	0,135	0,095
	572	580	656	247	68	85	6	37,5	600	519	640	697	18	2,3	5	0,113	0,111
	605	630	738	356	80	100	7,5	75,3	655	527	705	798	18	–	6	0,099	0,116
500	578	630	657	216	68	90	5	28,4	600	547	640	692	20	2,2	4	0,129	0,101
	601	630	704	265	68	90	6	35,7	635	551	685	757	20	2,5	5	0,12	0,101
	635	670	781	364	80	105	7,5	44,4	680	558	745	838	20	4,8	6	0,115	0,097
530	622	650	701	227	75	97	5	32,4	645	577	685	732	20	2,3	4	0,128	0,104
	660	650	761	282	75	97	6	45,7	695	582	740	797	20	2,7	5	0,116	0,106
	664	710	808	377	85	110	7,5	28	660	589	810	888	20	23,8	6	–	0,111

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (**→ página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (**→ página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de fijación
d_1 **560 – 1 000** mm

Rodamiento sobre un manguito de fijación de diseño OH .. H

Rodamiento sobre un manguito de fijación de diseño OH .. HE

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de fijación
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
560	800	150	4 000	8 800	570	560	750	325	*** C 39/600 KM**	**OH 39/600 HE**
	870	200	6 300	12 200	780	500	700	520	*** C 30/600 KM**	**OH 30/600 H**
	980	300	10 200	18 000	1 120	430	600	1 100	*** C 31/600 KMB**[1)]	**OH 31/600 HE**
600	850	165	4 650	10 000	640	530	700	420	*** C 39/630 KM**	**OH 39/630 HE**
	920	212	6 800	12 900	830	480	670	635	*** C 30/630 KM**	**OH 30/630 H**
	1 030	315	12 200	22 000	1 370	400	560	1 280	*** C 31/630 KMB**[1)]	**OH 31/630 HE**
630	900	170	4 900	11 200	695	480	630	455	*** C 39/670 KM**	**OH 39/670 H**
	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	750	*** C 30/670 KM**	**OH 30/670 H**
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 550	*** C 31/670 KMB**[1)]	**OH 31/670 HE**
670	950	180	6 000	12 500	780	450	630	520	*** C 39/710 KM**	**OH 39/710 HE**
	1 030	236	8 800	17 300	1 060	400	560	865	*** C 30/710 KM**	**OH 30/710 H**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 800	*** C 31/710 KMB**[1)]	**OH 31/710 HE**
710	1 000	185	6 100	13 400	815	430	560	590	*** C 39/750 KM**	**OH 39/750 HE**
	1 090	250	9 000	18 000	1 100	380	530	1 000	*** C 30/750 KMB**[1)]	**OH 30/750 HE**
	1 220	365	16 000	30 500	1 800	320	450	2 150	*** C 31/750 KMB**[1)]	**OH 31/750 HE**
750	1 060	195	6 400	14 600	865	380	530	715	*** C 39/800 KM**	**OH 39/800 HE**
	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	1 150	*** C 30/800 KMB**[1)]	**OH 30/800 HE**
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	2 400	*** C 31/800 KMB**[1)]	**OH 31/800 HE**
800	1 120	200	7 350	16 300	965	360	480	785	*** C 39/850 KM**	**OH 39/850 HE**
	1 220	272	11 200	24 000	1 370	320	430	1 050	*** C 30/850 KMB**[1)]	**OH 30/850 HE**
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 260	*** C 31/850 KMB**[1)]	**OH 31/850 HE**
850	1 180	206	8 150	18 000	1 060	340	450	900	*** C 39/900 KMB**[1)]	**OH 39/900 HE**
	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 520	*** C 30/900 KM**	**OH 30/900 H**
900	1 250	224	9 300	22 000	1 250	300	430	1 100	*** C 39/950 KM**	**OH 39/950 HE**
	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 800	*** C 30/950 KMB**[1)]	**OH 30/950 HE**
950	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	2 000	*** C 30/1000 KMB**[1)]	**OH 30/1000 HE**
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	4 300	*** C 31/1000 KMB**[1)]	**OH 31/1000 HE**
1 000	1 400	250	11 000	26 000	1 430	260	360	1 610	*** C 39/1060 KMB**[1)]	**OH 39/1060 HE**

* Rodamiento SKF Explorer
[1)] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes							Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	d_3	D_1 ~	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ mín	s_1[1] ~	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	B_a mín	C_a[2] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm									mm							–	
560	666	700	744	239	75	97	5	32,4	685	619	725	782	22	2,4	4	0,131	0,1
	692	700	805	289	75	97	6	35,9	725	623	775	847	22	2,7	5	0,125	0,098
	710	750	870	399	85	110	7,5	30	705	632	875	948	22	25,4	6	–	0,105
600	700	730	784	254	75	97	6	35,5	720	650	770	827	22	2,4	5	0,121	0,11
	717	730	840	301	75	97	7,5	48,1	755	654	810	892	22	2,9	6	0,118	0,104
	749	800	919	424	95	120	7,5	31	745	663	920	998	22	26,8	6	–	0,109
630	764	780	848	264	80	102	6	40,5	765	691	830	877	22	2,5	5	0,121	0,113
	775	780	904	324	80	102	7,5	41,1	820	696	875	952	22	2,9	6	0,121	0,101
	797	850	963	456	106	131	7,5	33	795	705	965	1 058	22	28	6	–	0,104
670	773	830	877	286	90	112	6	30,7	795	732	850	927	26	2,7	5	0,131	0,098
	807	830	945	342	90	112	7,5	47,3	850	736	910	1 002	26	3,2	6	0,119	0,104
	848	900	1 012	467	106	135	9,5	34	845	745	1 015	1 110	26	28,6	8	–	0,102
710	830	870	933	291	90	112	6	35,7	855	772	910	977	26	2,7	5	0,131	0,101
	858	870	993	356	90	112	7,5	25	855	778	995	1 062	26	21,8	6	–	0,112
	888	950	1 076	493	112	141	9,5	36	885	787	1 080	1 180	26	31,5	8	–	0,117
750	889	920	990	303	90	112	6	45,7	915	825	970	1 037	28	2,9	5	0,126	0,106
	913	920	1 047	366	90	112	7,5	25	910	829	1 050	1 122	28	22,3	6	–	0,111
	947	1 000	1 133	505	112	141	9,5	37	945	838	1 135	1 240	28	32,1	8	–	0,115
800	940	980	1 053	308	90	115	6	35,9	960	876	1 025	1 097	28	2,9	5	0,135	0,098
	968	980	1 113	380	90	115	7,5	27	965	880	1 115	1 192	28	24,1	6	–	0,124
	1 020	1 060	1 200	536	118	147	12	40	1 015	890	1 205	1 312	28	33,5	10	–	0,11
850	989	1 030	1 113	326	100	125	6	20	985	924	1 115	1 157	30	18,4	5	–	0,132
	1 008	1 030	1 172	400	100	125	7,5	45,8	1 050	931	1 130	1 252	30	3,4	6	0,124	0,1
900	1 044	1 080	1 167	344	100	125	7,5	35	1 080	976	1 145	1 222	30	3,1	6	0,134	0,098
	1 080	1 080	1 240	420	100	125	7,5	30	1 075	983	1 245	1 332	30	26,2	6	–	0,116
950	1 136	1 140	1 294	430	100	125	7,5	30	1 135	1 034	1 295	1 392	33	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 240	1 401	609	125	154	12	46	1 175	1 047	1 405	1 532	33	38,6	10	–	0,105
1 000	1 175	1 200	1 323	372	100	125	7,5	25	1 170	1 090	1 325	1 392	33	23,4	6	–	0,142

[1] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (**→ página 787**)
[2] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (**→ página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de desmontaje
d_1 **35 – 85** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica** dinámica	estática	**Carga límite de fatiga**	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento + manguito	**Designaciones** Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
35	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,59	*** C 2208 KTN9**	**AH 308**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,62	*** C 2208 KV**	**AH 308**
40	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,67	*** C 2209 KTN9**	**AH 309**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,70	*** C 2209 KV**	**AH 309**
45	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,72	*** C 2210 KTN9**	**AHX 310**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,75	*** C 2210 KV**	**AHX 310**
50	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	0,95	*** C 2211 KTN9**	**AHX 311**
	100	25	132	134	16	–	3 400	0,97	*** C 2211 KV**	**AHX 311**
55	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,30	*** C 2212 KTN9**	**AHX 312**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,35	*** C 2212 KV**	**AHX 312**
60	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,60	*** C 2213 KTN9**	**AH 313 G**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,70	*** C 2213 KV**	**AH 313 G**
65	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	1,70	*** C 2214 KTN9**	**AH 314 G**
	125	31	212	228	27	–	2 400	1,75	*** C 2214 KV**	**AH 314 G**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	4,65	*** C 2314 K**	**AHX 2314 G**
70	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	1,90	*** C 2215 K**	**AH 315 G**
	130	31	220	240	29	–	2 200	1,95	*** C 2215 KV**	**AH 315 G**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	5,65	*** C 2315 K**	**AHX 2315 G**
75	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,35	*** C 2216 K**	**AH 316**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	2,45	*** C 2216 KV**	**AH 316**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	6,75	*** C 2316 K**	**AHX 2316**
80	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	3,00	*** C 2217 K**	**AHX 317**
	150	36	315	390	44	–	1 800	3,20	*** C 2217 KV**[1)]	**AHX 317**
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	7,90	*** C 2317 K**	**AHX 2317**
85	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	3,75	*** C 2218 K**	**AHX 318**
	160	40	365	440	49	–	1 500	3,85	*** C 2218 KV**[1)]	**AHX 318**
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	9,00	*** C 2318 K**	**AHX 2318**

* Rodamiento SKF Explorer
[1)] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ mín	s_1[2] ~	s_2[2] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[3] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm										mm						–	
35	52,4	69,9	29	32	M 45×1,5	6	1,1	7,1	–	47	52	68	73	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	69,9	29	32	M 45×1,5	6	1,1	7,1	4,1	47	66	–	73	–	1	0,093	0,128
40	55,6	73,1	31	34	M 50×1,5	6	1,1	7,1	–	52	55	71	78	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	73,1	31	34	M 50×1,5	6	1,1	7,1	4,1	52	69	–	78	–	1	0,095	0,128
45	61,9	79,4	35	38	M 55×2	7	1,1	7,1	–	57	61	77	83	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	79,4	35	38	M 55×2	7	1,1	7,1	3,9	57	73	–	83	–	1	0,097	0,128
50	65,8	86,7	37	40	M 60×2	7	1,5	8,6	–	64	65	84	91	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	86,7	37	40	M 60×2	7	1,5	8,6	5,4	64	80	–	91	–	1,5	0,094	0,133
55	77,1	97,9	40	43	M 65×2	8	1,5	8,5	–	69	77	95	101	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	97,9	40	43	M 65×2	8	1,5	8,5	5,3	69	91	–	101	–	1,5	0,1	0,123
60	79	106	42	45	M 70×2	8	1,5	9,6	–	74	79	102	111	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	106	42	45	M 70×2	8	1,5	9,6	5,3	74	97	–	111	–	1,5	0,097	0,127
65	83,7	111	43	47	M 75×2	8	1,5	9,6	–	79	83	107	116	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	111	43	47	M 75×2	8	1,5	9,6	5,3	79	102	–	116	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	130	64	68	M 75×2	12	2,1	9,1	–	82	105	120	138	2,2	2	0,11	0,099
70	88,5	115	45	49	M 80×2	8	1,5	9,6	–	84	98	110	121	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	115	45	49	M 80×2	8	1,5	9,6	5,3	84	105	–	121	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	135	68	72	M 80×2	12	2,1	13,1	–	87	110	130	148	2,2	2	0,103	0,107
75	98,1	125	48	52	M 90×2	8	2	9,1	–	91	105	120	129	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	125	48	52	M 90×2	8	2	9,1	4,8	91	115	–	129	–	2	0,104	0,121
	102	145	71	75	M 90×2	12	2,1	10,1	–	92	115	135	158	2,4	2	0,107	0,101
80	104	133	52	56	M 95×2	9	2	7,1	–	96	110	125	139	1,3	2	0,114	0,105
	104	133	52	56	M 95×2	9	2	7,1	1,7	96	115	–	139	–	2	0,114	0,105
	110	153	74	78	M 95×2	13	3	12,1	–	99	125	145	166	2,4	2,5	0,105	0,105
85	112	144	53	57	M 100×2	9	2	9,5	–	101	120	130	149	1,4	2	0,104	0,117
	112	144	53	57	M 100×2	9	2	9,5	5,4	101	125	–	149	–	2	0,104	0,117
	119	166	79	83	M 100×2	14	3	9,6	–	104	135	155	176	2	2,5	0,108	0,101

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento
[2] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[3] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de desmontaje
d_1 **90 – 145** mm

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designaciones	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
90	170	43	360	400	44	3 800	5 000	4,50	**∗ C 2219 K**[1]	**AHX 319**
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	11,0	**∗ C 2319 K**	**AHX 2319**
95	165	52	475	655	69,5	–	1 300	5,00	**∗ C 3120 KV**	**AHX 3120**
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	5,30	**∗ C 2220 K**	**AHX 320**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	13,5	**∗ C 2320 K**	**AHX 2320**
105	170	45	355	480	51	3 200	4 500	4,25	**∗ C 3022 K**[1]	**AHX 3122**
	180	69	670	1 000	102	–	900	7,75	**∗ C 4122 K30V**	**AH 24122**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	7,65	**∗ C 2222 K**	**AHX 3122**
115	180	46	375	530	55	3 000	4 000	4,60	**∗ C 3024 K**[1]	**AHX 3024**
	180	46	430	640	67	–	1 400	4,75	**∗ C 3024 KV**	**AHX 3024**
	180	60	530	880	90	–	1 100	6,20	**∗ C 4024 K30V**	**AH 24024**
	200	80	780	1 120	114	–	750	11,5	**∗ C 4124 K30V**[1]	**AH 24124**
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	9,50	**∗ C 2224 K**[1]	**AHX 3124**
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	13,0	**∗ C 3224 K**	**AHX 3224 G**
125	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	6,80	**∗ C 3026 K**[1]	**AHX 3026**
	200	69	620	930	91,5	1 900	2 800	8,70	**∗ C 4026 K30**	**AH 24026**
	200	69	720	1 120	112	–	850	8,90	**∗ C 4026 K30V**	**AH 24026**
	210	80	750	1 100	108	–	670	11,5	**∗ C 4126 K30V/VE240**	**AH 24126**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	12,0	**∗ C 2226 K**	**AHX 3126**
135	210	53	490	735	72	2 600	3 400	7,30	**∗ C 3028 K**[1]	**AHX 3028**
	210	69	750	1 220	118	–	800	9,50	**∗ C 4028 K30V**	**AH 24028**
	225	85	1 000	1 600	153	–	630	15,5	**∗ C 4128 K30V**	**AH 24128**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	15,5	**∗ C 2228 K**	**AHX 3128**
145	225	56	540	850	83	2 400	3 200	9,40	**∗ C 3030 KMB**[1]	**AHX 3030**
	225	75	780	1 320	125	–	750	11,5	**∗ C 4030 K30V**	**AH 24030**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	16,5	**∗ C 3130 K**	**AHX 3130 G**
	250	100	1 220	1 860	173	–	450	22,0	**∗ C 4130 K30V**[1]	**AH 24130**
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	19,0	**∗ C 2230 K**	**AHX 3130 G**

∗ Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ mín	s_1[2] ~	s_2[2] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[3] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm										mm						–	
90	113	149	57	61	M 105×2	10	2,1	10,5	–	107	112	149	158	4,2	2	0,114	0,104
	120	166	85	89	M 105×2	16	3	12,6	–	109	135	155	186	2,1	2,5	0,103	0,106
95	119	150	64	68	M 110×2	11	2	10	4,7	111	130	–	154	–	2	0,1	0,112
	118	157	59	63	M 110×2	10	2,1	10,1	–	112	130	150	168	0,9	2	0,108	0,11
	126	185	90	94	M 110×2	16	3	11,2	–	114	150	170	201	3,2	2,5	0,113	0,096
105	128	156	68	72	M 120×2	11	2	9,5	–	119	127	157	161	4	2	0,107	0,11
	132	163	82	91	M 115×2	13	2	11,4	4,6	120	145	–	170	–	2	0,111	0,097
	132	176	68	72	M 120×2	11	2,1	11,1	–	122	150	165	188	1,9	2	0,113	0,103
115	138	166	60	64	M 130×2	13	2	10,6	–	129	145	160	171	0,9	2	0,111	0,109
	138	166	60	64	M 130×2	13	2	10,6	3,8	129	150	–	171	–	2	0,111	0,109
	140	164	73	82	M 125×2	13	2	12	5,2	129	150	–	171	–	2	0,109	0,103
	140	176	93	102	M 130×2	13	2	18	11,2	131	140	–	189	–	2	0,103	0,103
	144	191	75	79	M 130×2	12	2,1	13	–	132	143	192	203	5,4	2	0,113	0,103
	149	190	90	94	M 130×2	13	2,1	17,1	–	132	160	180	203	2,4	2	0,103	0,108
125	154	180	67	71	M 140×2	14	2	16,5	–	139	152	182	191	4,4	2	0,123	0,1
	149	181	83	93	M 140×2	14	2	11,4	–	139	155	175	191	1,9	2	0,113	0,097
	149	181	83	93	M 135×2	14	2	11,4	4,6	139	165	–	191	–	2	0,113	0,097
	153	190	94	104	M 140×2	14	2	9,7	9,7	141	170	–	199	–	2	0,09	0,126
	152	199	78	82	M 140×2	12	3	9,6	–	144	170	185	216	1,1	2,5	0,113	0,101
135	163	194	68	73	M 150×2	14	2	11	–	149	161	195	201	4,7	2	0,102	0,116
	161	193	83	93	M 145×2	14	2	11,4	5,9	149	175	–	201	–	2	0,115	0,097
	167	203	99	109	M 150×2	14	2,1	12	5,2	151	185	–	214	–	2	0,111	0,097
	173	223	83	88	M 150×2	14	3	13,7	–	154	190	210	236	2,3	2,5	0,109	0,108
145	173	204	72	77	M 160×3	15	2,1	2,8	–	161	172	200	214	1,3	2	–	0,108
	173	204	90	101	M 155×3	15	2,1	17,4	10,6	161	185	–	214	–	2	0,107	0,106
	182	226	96	101	M 160×3	15	2,1	13,9	–	162	195	215	238	2,3	2	0,12	0,092
	179	222	115	126	M 160×3	15	2,1	20	10,1	162	175	–	228	–	2	0,103	0,103
	177	236	96	101	M 160×3	15	3	11,2	–	164	200	215	256	2,5	2,5	0,119	0,096

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento
[2] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[3] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de desmontaje
d_1 **150 – 220** mm

Rodamiento sobre un manguito de desmontaje de diseño AH

Rodamiento sobre un manguito de desmontaje de diseño AOH para el método de inyección de aceite

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica** dinámica	estática	**Carga límite de fatiga**	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento + manguito	**Designaciones** Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
150	240	60	600	980	93	2 200	3 000	11,5	*** C 3032 K**[1]	**AH 3032**
	240	80	795	1 160	110	1 600	2 400	14,7	*** C 4032 K30**	**AH 24032**
	240	80	915	1 460	140	–	600	15,0	*** C 4032 K30V**	**AH 24032**
	270	86	1 000	1 400	132	2 000	2 600	23,0	*** C 3132 K**[1]	**AH 3132 G**
	270	109	1 460	2 160	200	–	300	29,0	*** C 4132 K30V**[1]	**AH 24132**
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	31,0	*** C 3232 K**	**AH 3232 G**
160	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	15,0	*** C 3034 K**[1]	**AH 3034**
	260	90	1 140	1 860	170	–	480	20,0	*** C 4034 K30V**	**AH 24034**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	24,0	*** C 3134 K**[1]	**AH 3134 G**
	280	109	1 530	2 280	208	–	280	30,0	*** C 4134 K30V**[1]	**AH 24134**
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	31,0	*** C 2234 K**	**AH 3134 G**
170	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	19,0	*** C 3036 K**	**AH 3036**
	280	100	1 320	2 120	193	–	430	26,0	*** C 4036 K30V**	**AH 24036**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	30,0	*** C 3136 K**	**AH 3136 G**
	300	118	1 760	2 700	240	–	220	38,0	*** C 4136 K30V**[1]	**AH 24136**
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	41,5	*** C 3236 K**	**AH 3236 G**
180	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	20,5	*** C 3038 K**	**AH 3038 G**
	290	100	1 370	2 320	204	–	380	28,0	*** C 4038 K30V**[1]	**AH 24038**
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	38,0	*** C 3138 K**[1]	**AH 3138 G**
	320	128	2 040	3 150	275	–	130	47,5	*** C 4138 K30V**[1]	**AH 24138**
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	38,0	*** C 2238 K**	**AH 2238 G**
190	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	25,5	*** C 3040 K**	**AH 3040 G**
	310	109	1 630	2 650	232	–	260	34,5	*** C 4040 K30V**	**AH 24040**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	45,5	*** C 3140 K**	**AH 3140**
	340	140	2 360	3 650	315	–	80	59,0	*** C 4140 K30V**[1]	**AH 24140**
200	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	36,0	*** C 3044 K**	**AOH 3044 G**
	340	118	1 930	3 250	275	–	200	48,0	*** C 4044 K30V**[1]	**AOH 24044**
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	60,0	*** C 3144 K**	**AOH 3144**
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	65,5	*** C 2244 K**	**AOH 2244**
220	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	39,5	*** C 3048 K**	**AOH 3048**
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	75,0	*** C 3148 K**	**AOH 3148**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ mín	s_1[2] ~	s_2[2] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[3] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm										mm						–	
150	187	218	77	82	M 170×3	16	2,1	15	–	171	186	220	229	5,1	2	0,115	0,106
	181	217	95	106	M 170×3	15	2,1	18,1	–	171	190	210	229	2,2	2	0,109	0,103
	181	217	95	106	M 170×3	15	2,1	18,1	8,2	171	195	–	229	–	2	0,109	0,103
	191	240	103	108	M 170×3	16	2,1	19	–	172	190	242	258	7,5	2	0,099	0,111
	190	241	124	135	M 170×3	15	2,1	21	11,1	172	190	–	258	–	2	0,101	0,105
	194	256	124	130	M 170×3	20	3	19,3	–	174	215	245	276	2,6	2,5	0,112	0,096
160	200	237	85	90	M 180×3	17	2,1	12,5	–	181	200	238	249	5,8	2	0,105	0,112
	195	235	106	117	M 180×3	16	2,1	17,1	7,2	181	215	–	249	–	2	0,108	0,103
	200	249	104	109	M 180×3	16	2,1	21	–	182	200	250	268	7,6	2	0,101	0,109
	200	251	125	136	M 180×3	16	2,1	21	11,1	182	200	–	268	–	2	0,101	0,106
	209	274	104	109	M 180×3	16	4	16,4	–	187	230	255	293	3	3	0,114	0,1
170	209	251	92	98	M 190×3	17	2,1	15,1	–	191	220	240	269	2	2	0,112	0,105
	203	247	116	127	M 190×3	16	2,1	20,1	10,2	191	225	–	269	–	2	0,107	0,103
	210	266	116	122	M 190×3	19	3	23,2	–	194	230	255	286	2,2	2,5	0,102	0,111
	211	265	134	145	M 190×3	16	3	20	10,1	194	210	–	286	–	2,5	0,095	0,11
	228	289	140	146	M 190×3	24	4	27,3	–	197	245	275	303	3,2	3	0,107	0,104
180	225	266	96	102	M 200×3	18	2,1	16,1	–	201	235	255	279	1,9	2	0,113	0,107
	220	263	118	131	M 200×3	18	2,1	20	10,1	201	220	–	279	–	2	0,103	0,106
	228	289	125	131	M 200×3	20	3	19	–	204	227	290	306	9,1	2,5	0,096	0,113
	222	284	146	159	M 200×3	18	3	20	10,1	204	220	–	306	–	2,5	0,094	0,111
	224	296	112	117	M 200×3	18	4	22,5	–	207	250	275	323	1,6	3	0,108	0,108
190	235	285	102	108	Tr 210×4	19	2,1	15,2	–	211	250	275	299	2,9	2	0,123	0,095
	229	280	127	140	Tr 210×4	18	2,1	21	11,1	211	225	–	299	–	2	0,11	0,101
	245	305	134	140	Tr 220×4	21	3	27,3	–	214	260	307	326	–	2,5	0,108	0,104
	237	302	158	171	Tr 210×4	18	3	22	12,1	214	235	–	326	–	2,5	0,092	0,112
200	257	310	111	117	Tr 230×4	20	3	17,2	–	233	270	295	327	3,1	2,5	0,114	0,104
	251	306	138	152	Tr 230×4	20	3	20	10,1	233	250	–	327	–	2,5	0,095	0,113
	268	333	145	151	Tr 240×4	23	4	22,3	–	237	290	315	353	3,5	3	0,114	0,097
	259	350	145	151	Tr 240×4	23	4	20,5	–	237	295	320	383	1,7	3	0,113	0,101
220	276	329	116	123	Tr 260×4	21	3	19,2	–	253	290	315	347	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	357	154	161	Tr 260×4	25	4	20,4	–	257	305	335	383	3,7	3	0,116	0,095

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento
[2] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (**→ página 787**)
[3] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (**→ página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de desmontaje
d_1 **240 – 460** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica** dinámica	estática	**Carga límite de fatiga**	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa** Rodamiento + manguito	**Designaciones** Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
240	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	55,5	*** C 3052 K**	**AOH 3052**
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	102	*** C 3152 K**	**AOH 3152 G**
260	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	61,0	*** C 3056 K**	**AOH 3056**
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	110	*** C 3156 K**	**AOH 3156 G**
280	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	84,0	*** C 3060 KM**	**AOH 3060**
	460	160	2 900	4 900	380	850	1 200	110	*** C 4060 K30M**	**AOH 24060 G**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	140	*** C 3160 K**	**AOH 3160 G**
300	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	93,0	*** C 3064 KM**	**AOH 3064 G**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	185	*** C 3164 KM**	**AOH 3164 G**
320	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	120	*** C 3068 KM**	**AOH 3068 G**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	230	*** C 3168 KM**	**AOH 3168 G**
340	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	125	*** C 3072 KM**	**AOH 3072 G**
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	245	*** C 3172 KM**	**AOH 3172 G**
360	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	130	*** C 3076 KM**	**AOH 3076 G**
	620	194	4 550	7 500	540	750	1 000	260	*** C 3176 KMB**[1]	**AOH 3176 G**
380	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	165	*** C 3080 KM**	**AOH 3080 G**
	650	200	5 000	8 650	610	700	950	310	*** C 3180 KMB**	**AOH 3180 G**
400	620	150	3 800	6 400	465	850	1 200	175	*** C 3084 KM**	**AOH 3084 G**
	700	224	6 000	10 400	710	800	1 100	380	*** C 3184 KM**	**AOH 3184 G**
420	650	157	3 750	6 400	465	800	1 100	215	*** C 3088 KMB**	**AOHX 3088 G**
	720	226	5 700	9 300	655	670	900	405	*** C 3188 KMB**[1]	**AOHX 3188 G**
440	680	163	4 000	7 500	510	700	950	230	*** C 3092 KM**	**AOHX 3092 G**
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	480	*** C 3192 KM**	**AOHX 3192 G**
	760	300	8 300	14 300	950	480	630	585	*** C 4192 K30M**	**AOH 24192**
460	700	165	4 050	7 800	530	670	900	245	*** C 3096 KM**	**AOHX 3096 G**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	545	*** C 3196 KMB**[1]	**AOHX 3196 G**

* Rodamiento SKF Explorer
[1] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ mín	s_1[2] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[3] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm									mm						–	
240	305	367	128	135	Tr 280×4	23	4	19,3	275	325	350	385	3,4	3	0,122	0,096
	314	394	172	179	Tr 280×4	26	4	26,4	277	340	375	423	4,1	3	0,115	0,096
260	328	389	131	139	Tr 300×4	24	4	21,3	295	350	375	405	1,8	3	0,121	0,098
	336	416	175	183	Tr 300×5	28	5	28,4	300	360	395	440	4,1	4	0,115	0,097
280	352	417	145	153	Tr 320×5	26	4	20	315	375	405	445	1,7	3	0,123	0,095
	338	409	184	202	Tr 320×5	24	4	30,4	315	360	400	445	2,8	3	0,105	0,106
	362	448	192	200	Tr 320×5	30	5	30,5	320	390	425	480	4,9	4	0,106	0,106
300	376	440	149	157	Tr 340×5	27	4	23,3	335	395	430	465	1,8	3	0,121	0,098
	372	476	209	217	Tr 340×5	31	5	26,7	340	410	455	520	3,9	4	0,114	0,096
320	402	482	162	171	Tr 360×5	28	5	25,4	358	430	465	502	1,9	4	0,12	0,099
	405	517	225	234	Tr 360×5	33	5	25,9	360	445	490	560	4,2	4	0,118	0,093
340	417	497	167	176	Tr 380×5	30	5	26,4	378	445	480	522	2	4	0,12	0,099
	423	537	229	238	Tr 380×5	35	5	27,9	380	460	510	522	3,9	4	0,117	0,094
360	431	511	170	180	Tr 400×5	31	5	27	398	460	495	542	2	4	0,12	0,1
	450	550	232	242	Tr 400×5	36	5	19	400	445	555	600	16,4	4	–	0,106
380	458	553	183	193	Tr 420×5	33	5	30,6	418	480	525	582	2,1	4	0,121	0,099
	485	589	240	250	Tr 420×5	38	6	10,1	426	480	565	624	4,4	5	–	0,109
400	475	570	186	196	Tr 440×5	34	5	32,6	438	510	550	602	2,2	4	0,12	0,1
	508	618	266	276	Tr 440×5	40	6	34,8	446	540	595	674	3,8	5	0,113	0,098
420	491	587	194	205	Tr 460×5	35	6	19,7	463	490	565	627	1,7	5	–	0,105
	514	633	270	281	Tr 460×5	48	6	22	466	510	635	694	19,1	5	–	0,102
440	539	624	202	213	Tr 480×5	37	6	33,5	486	565	605	654	2,3	5	0,114	0,108
	559	679	285	296	Tr 480×6	43	7,5	51	492	570	655	728	4,2	6	0,108	0,105
	540	670	332	355	Tr 480×5	32	7,5	46,2	492	570	655	728	5,6	6	0,111	0,097
460	555	640	205	217	Tr 500×6	38	6	35,5	503	580	625	677	2,3	5	0,113	0,11
	583	700	295	307	Tr 500×6	45	7,5	24	512	580	705	758	20,6	6	–	0,104

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento
[2] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[3] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

Rodamientos CARB sobre manguitos de desmontaje
d_1 **480 – 950** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + manguito	Rodamiento	Manguito de desmontaje
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	rpm		kg	–	
480	720	167	4 250	8 300	560	630	900	265	*** C 30/500 KM**	**AOHX 30/500 G**
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	615	*** C 31/500 KM**	**AOHX 31/500 G**
	830	325	9 800	17 600	1 140	400	560	775	*** C 41/500 K30MB**	**AOH 241/500**
500	780	185	5 100	9 500	640	600	800	355	*** C 30/530 KM**	**AOH 30/530**
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	720	*** C 31/530 KM**	**AOH 31/530**
530	820	195	5 600	11 000	720	600	850	415	*** C 30/560 KM**	**AOHX 30/560**
	920	280	9 500	17 000	1 100	530	750	855	*** C 31/560 KMB**[1)]	**AOH 31/560**
570	870	200	6 300	12 200	780	500	700	460	*** C 30/600 KM**	**AOHX 30/600**
	980	300	10 200	18 000	1 120	430	600	990	*** C 31/600 KMB**[1)]	**AOHX 31/600**
600	920	212	6 800	12 900	830	480	670	555	*** C 30/630 KM**	**AOH 30/630**
	1 030	315	12 200	22 000	1 370	400	560	1 180	*** C 31/630 KMB**[1)]	**AOH 31/630**
630	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	705	*** C 30/670 KM**	**AOH 30/670**
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 410	*** C 31/670 KMB**[1)]	**AOHX 31/670**
670	1 030	236	8 800	17 300	1 060	450	630	780	*** C 30/710 KM**	**AOHX 30/710**
	1 030	315	10 600	21 600	1 290	400	560	1 010	*** C 40/710 K30M**	**AOH 240/710 G**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 600	*** C 31/710 KMB**[1)]	**AOHX 31/710**
710	1 090	250	9 000	18 000	1 100	380	530	920	*** C 30/750 KMB**[1)]	**AOH 30/750**
	1 220	365	16 000	30 500	1 800	320	450	1 930	*** C 31/750 KMB**[1)]	**AOH 31/750**
750	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	1 060	*** C 30/800 KMB**[1)]	**AOH 30/800**
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	2 170	*** C 31/800 KMB**[1)]	**AOH 31/800**
800	1 220	272	11 200	24 000	1 370	320	430	1 280	*** C 30/850 KMB**[1)]	**AOH 30/850**
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 600	*** C 31/850 KMB**[1)]	**AOH 31/850**
850	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 400	*** C 30/900 KM**	**AOH 30/900**
900	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 700	*** C 30/950 KMB**[1)]	**AOH 30/950**
950	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	1 880	*** C 30/1000 KMB**[1)]	**AOH 30/1000**
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	3 950	*** C 31/1000 KMB**[1)]	**AOH 31/1000**

* Rodamiento SKF Explorer
[1)] Se debe comprobar la disponibilidad antes de incorporarlo al diseño de una disposición de rodamientos

Dimensiones									Dimensiones de acuerdos y resaltes						Factores de cálculo	
d_1	d_2 ~	D_1 ~	B_1	B_2[1] ~	G	G_1	$r_{1,2}$ mín	s_1[2] ~	d_a mín	d_a máx	D_a mín	D_a máx	C_a[3] mín	r_a máx	k_1	k_2
mm									mm						–	
480	572	656	209	221	Tr 530×6	40	6	37,5	523	600	640	697	2,3	5	0,113	0,111
	605	738	313	325	Tr 530×6	47	7,5	75,3	532	655	705	798	–	6	0,099	0,116
	598	740	360	383	Tr 530×6	35	7,5	16,3	532	595	705	798	5,9	6	–	0,093
500	601	704	230	242	Tr 560×6	45	6	35,7	553	635	685	757	2,5	5	0,12	0,101
	635	781	325	337	Tr 560×6	53	7,5	44,4	562	680	745	838	4,8	6	0,115	0,097
530	660	761	240	252	Tr 600×6	45	6	45,7	583	695	740	793	2,7	5	0,116	0,106
	664	808	335	347	Tr 600×6	55	7,5	28	592	660	810	888	23,8	6	–	0,111
570	692	805	245	259	Tr 630×6	45	6	35,9	623	725	775	847	2,7	5	0,125	0,098
	710	870	355	369	Tr 630×6	55	7,5	30	632	705	875	948	25,4	6	–	0,105
600	717	840	258	272	Tr 670×6	46	7,5	48,1	658	755	810	892	2,9	6	0,118	0,104
	749	919	375	389	Tr 670×6	60	7,5	31	662	745	920	998	26,8	6	–	0,109
630	775	904	280	294	Tr 710×7	50	7,5	41,1	698	820	875	952	2,9	6	0,121	0,101
	797	963	395	409	Tr 710×7	59	7,5	33	702	795	965	1 058	28	6	–	0,104
670	807	945	286	302	Tr 750×7	50	7,5	47,3	738	850	910	1 002	3,2	6	0,119	0,104
	803	935	360	389	Tr 750×7	45	7,5	51,2	738	840	915	1 002	4,4	6	0,113	0,101
	848	1 012	405	421	Tr 750×7	60	9,5	34	750	845	1 015	1 100	28,6	8	–	0,102
710	858	993	300	316	Tr 800×7	50	7,5	25	778	855	995	1 062	21,8	6	–	0,112
	888	1 076	425	441	Tr 800×7	60	9,5	36	790	885	1 080	1 180	31,5	8	–	0,117
750	913	1 047	308	326	Tr 850×7	50	7,5	25	828	910	1 050	1 122	22,3	6	–	0,111
	947	1 133	438	456	Tr 850×7	63	9,5	37	840	945	1 135	1 240	32,1	8	–	0,115
800	968	1 113	325	343	Tr 900×7	53	7,5	27	878	965	1 115	1 192	24,1	6	–	0,124
	1 020	1 200	462	480	Tr 900×7	62	12	40	898	1 015	1 205	1 312	33,5	10	–	0,11
850	1 008	1 172	335	355	Tr 950×8	55	7,5	45,8	928	1 050	1 130	1 252	3,4	6	0,124	0,1
900	1 080	1 240	355	375	Tr 1000×8	55	7,5	30	978	1 075	1 245	1 322	26,2	6	–	0,116
950	1 136	1 294	365	387	Tr 1060×8	57	7,5	30	1 028	1 135	1 295	1 392	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 401	525	547	Tr 1060×8	63	12	46	1 048	1 175	1 405	1 532	38,6	10	–	0,105

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento
[2] Desplazamiento axial permisible de un aro respecto al otro desde la posición normal (→ **página 787**)
[3] Anchura mínima del espacio libre para rodamientos con jaula en la posición normal (→ **página 792**)

SKF

Rodamientos axiales de bolas

Rodamientos axiales de bolas de simple efecto **838**

Rodamientos axiales de bolas de doble efecto **839**

Datos generales **840**
Dimensiones 840
Tolerancias 840
Desalineación 840
Jaulas 840
Carga mínima 841
Carga dinámica equivalente 841
Carga estática equivalente 841
Designaciones complementarias 841

Tablas de productos **842**
Rodamientos axiales de bolas de simple efecto 842
Rodamientos axiales de bolas de simple efecto con arandelas de alojamiento esféricas 852
Rodamientos axiales de bolas de doble efecto 856
Rodamientos axiales de bolas de doble efecto con arandelas de alojamiento esféricas 860

Rodamientos axiales de bolas de simple efecto

Los rodamientos axiales de bolas de simple efecto SKF constan de una arandela de eje, una arandela de alojamiento y una corona axial de bolas. Los rodamientos son desarmables de modo que el montaje resulta sencillo ya que las arandelas y la corona de bolas pueden montarse por separado.

Hay tamaños más pequeños con una superficie de asiento plana en la arandela de alojamiento (→ **fig. 1**) o con una superficie de asiento esférica (→ **fig. 2**). Los rodamientos con una arandela de alojamiento esférica pueden utilizarse con una arandela de asiento esférica (→ **fig. 3**) para compensar la desalineación entre la superficie de apoyo en el alojamiento y el eje. SKF suministra las arandelas de asiento esféricas, pero deberán pedirse por separado.

Los rodamientos axiales de bolas de simple efecto, como su propio nombre indica, pueden soportar cargas axiales en una dirección y por tanto, fijar un eje axialmente en una dirección. No deberán someterse a ninguna carga radial.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Rodamientos axiales de bolas de doble efecto

Los rodamientos axiales de bolas de doble efecto SKF constan de una arandela de eje, dos arandelas de alojamiento y dos coronas axiales de bolas. Los rodamientos son desarmables de modo que su montaje resulta sencillo. Los distintos componentes pueden montarse por separado. Las arandelas de alojamiento y las coronas axiales de bolas son idénticas a las de los rodamientos de simple efecto.

Se pueden suministrar rodamientos más pequeños con una superficie de asiento plana en las arandelas de alojamiento (→ **fig. 4**) o con una superficie de asiento esférica (→ **fig. 5**). Los rodamientos con arandelas de alojamiento esféricas pueden utilizarse junto con las arandelas de asiento esféricas (→ **fig. 6**) para compensar la desalineación entre el alojamiento y el eje. SKF suministras las arandelas de asiento esféricas, pero deberán pedirse por separado.

Los rodamientos axiales de bolas de doble efecto pueden soportar cargas axiales en ambos sentidos y por tanto pueden servir para fijar un eje axialmente en ambos sentidos. No deberán someterse a ninguna carga radial.

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos axiales de bolas SKF con arandelas de alojamiento planas o esféricas cumplen con lo establecido en las normativas DIN 711:1988 y DIN 715:1987. Las dimensiones de los rodamientos con arandelas de alojamiento planas, cumplen con la normativa ISO 104:2002.

Los valores correspondientes a la altura H_1 de los rodamientos con arandela(s) de alojamiento esférica(s) sólo son válidos para los rodamientos SKF con arandelas SKF.

Tolerancias

Los rodamientos axiales de bolas SKF se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales. Algunos rodamientos de simple efecto con arandelas de alojamiento planas, también están disponibles con una mayor precisión según la clase de tolerancia P6 ó P5. Contacte con SKF para conocer su disponibilidad antes de realizar el pedido.

Las tolerancias Normales P6 y P5 cumplen con la normativa ISO 199:1997, y sus valores se muestran en la **tabla 10** de la **página 132**.

Desalineación

Los rodamientos axiales de bolas con las arandelas de alojamiento planas no permiten ninguna desalineación entre el eje y el alojamiento ni tampoco permiten ninguna desalineación angular entre las superficies de apoyo en el alojamiento y en el eje.

Los rodamientos con arandelas de alojamiento esféricas suelen utilizarse con arandelas de asiento esféricas y pueden compensar la desalineación inicial entre las superficies de apoyo en el alojamiento y en el eje (→ **fig. 7**).

Fig. 7

Jaulas

Dependiendo de su serie y tamaño, los rodamientos axiales de bolas SKF están equipados, como estándar, con una de las siguientes jaulas (→ **fig. 8**)

- una jaula de chapa de acero, sin sufijo en su designación (**a** y **b**)

Fig. 8

- una jaula enteriza mecanizada de latón, con el sufijo M en su designación (**c**)
- una jaula enteriza mecanizada de acero, con el sufijo F en su designación (**d**)
- una jaula mecanizada de latón de dos piezas, con el sufijo M en su designación (**e**).

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos axiales de bolas, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de las bolas y la(s) jaula(s), y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre las bolas y los caminos de rodadura.

La carga axial mínima a aplicar a los rodamientos axiales de bolas se puede calcular con la fórmula

$$F_{am} = A \left(\frac{n}{1\,000}\right)^2$$

donde
F_{am} = carga axial mínima, kN
A = factor de carga mínima (→ tablas de productos)
n = velocidad de giro, rpm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, pueden requerirse cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, particularmente cuando el eje está en posición vertical, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento axial de bolas deberá precargarse, p.ej. mediante muelles.

Carga dinámica equivalente

$P = F_a$

Carga estática equivalente

$P_0 = F_a$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos axiales de bolas SKF se explican a continuación.

F Jaula mecanizada de acero, centrada en las bolas
JR Jaula que comprende dos arandelas planas de chapa de acero, centrada en las bolas
M Jaula mecanizada de latón, centrada en las bolas
P5 Mayor precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 5 de la ISO
P6 Mayor precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 6 de la ISO
TN9 Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, centrada en las bolas

Rodamientos axiales de bolas de simple efecto
d **3 – 30** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
3	8	3,5	0,806	0,72	0,027	0,000003	26 000	36 000	0,0009	**BA 3**
4	10	4	0,761	0,72	0,027	0,000003	22 000	30 000	0,0015	**BA 4**
5	12	4	0,852	0,965	0,036	0,000005	20 000	28 000	0,0021	**BA 5**
6	14	5	1,78	1,92	0,071	0,000019	17 000	24 000	0,0035	**BA 6**
7	17	6	2,51	2,9	0,108	0,000044	14 000	19 000	0,0065	**BA 7**
8	19	7	3,19	3,8	0,143	0,000075	12 000	17 000	0,0091	**BA 8**
9	20	7	3,12	3,8	0,143	0,000075	12 000	16 000	0,010	**BA 9**
10	24	9	9,95	15,3	0,56	0,0012	9 500	13 000	0,020	**51100**
	26	11	12,7	18,6	0,70	0,0018	8 000	11 000	0,030	**51200**
12	26	9	10,4	16,6	0,62	0,0014	9 000	13 000	0,022	**51101**
	28	11	13,3	20,8	0,77	0,0022	8 000	11 000	0,034	**51201**
15	28	9	10,6	18,3	0,67	0,0017	8 500	12 000	0,023	**51102**
	32	12	16,5	27	1	0,0038	7 000	10 000	0,046	**51202**
17	30	9	11,4	21,2	0,78	0,0023	8 500	12 000	0,025	**51103**
	35	12	17,2	30	1,1	0,0047	6 700	9 500	0,053	**51203**
20	35	10	15,1	29	1,08	0,0044	7 500	10 000	0,037	**51104**
	40	14	22,5	40,5	1,53	0,0085	6 000	8 000	0,083	**51204**
25	42	11	18,2	39	1,43	0,0079	6 300	9 000	0,056	**51105**
	47	15	27,6	55	2,04	0,015	5 300	7 500	0,11	**51205**
	52	18	34,5	60	2,24	0,018	4 500	6 300	0,17	**51305**
	60	24	55,3	96,5	3,6	0,048	3 600	5 000	0,34	**51405**
30	47	11	19	43	1,6	0,0096	6 000	8 500	0,063	**51106**
	52	16	25,5	51	1,9	0,013	4 800	6 700	0,13	**51206**
	60	21	37,7	71	2,65	0,026	3 800	5 300	0,26	**51306**
	70	28	72,8	137	5,1	0,097	3 000	4 300	0,52	**51406**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx
mm				mm		
3	7,8	3,2	0,15	5,8	5	0,15
4	9,8	4,2	0,15	7,5	6,5	0,15
5	11,8	5,2	0,15	8	9	0,15
6	13,8	6,2	0,2	11	9,5	0,2
7	16,8	7,2	0,2	12,5	11	0,2
8	18,8	8,2	0,3	14,5	12,5	0,3
9	19,8	9,2	0,3	15,5	13,5	0,3
10	24	11	0,3	19	15	0,3
	26	12	0,6	20	16	0,6
12	26	13	0,3	21	17	0,3
	28	14	0,6	22	18	0,6
15	28	16	0,3	23	20	0,3
	32	17	0,6	25	22	0,6
17	30	18	0,3	25	22	0,3
	35	19	0,6	28	24	0,6
20	35	21	0,3	29	26	0,3
	40	22	0,6	32	28	0,6
25	42	26	0,6	35	32	0,6
	47	27	0,6	38	34	0,6
	52	27	1	41	36	1
	60	27	1	46	39	1
30	47	32	0,6	40	37	0,6
	52	32	0,6	43	39	0,6
	60	32	1	48	42	1
	70	32	1	54	46	1

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Factor de carga minima	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
35	52	12	19,9	51	1,86	0,013	5 600	7 500	0,080	**51107**
	62	18	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,22	**51207**
	68	24	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,39	**51307**
	80	32	87,1	170	6,2	0,15	2 600	3 800	0,79	**51407**
40	60	13	26	63	2,32	0,02	5 000	7 000	0,12	**51108**
	68	19	46,8	106	4	0,058	3 800	5 300	0,28	**51208**
	78	26	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	0,53	**51308**
	90	36	112	224	8,3	0,26	2 400	3 400	1,10	**51408**
45	65	14	26,5	69,5	2,55	0,025	4 500	6 300	0,14	**51109**
	73	20	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,30	**51209**
	85	28	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	0,66	**51309**
	100	39	130	265	9,8	0,37	2 200	3 000	1,40	**51409**
50	70	14	27	75	2,8	0,029	4 300	6 300	0,16	**51110**
	78	22	49,4	116	4,3	0,069	3 400	4 500	0,37	**51210**
	95	31	88,4	190	6,95	0,19	2 600	3 600	0,94	**51310**
	110	43	159	340	12,5	0,60	2 000	2 800	2,00	**51410**
55	78	16	30,7	85	3,1	0,039	3 800	5 300	0,23	**51111**
	90	25	61,8	146	5,4	0,11	2 800	4 000	0,59	**51211**
	105	35	104	224	8,3	0,26	2 200	3 200	1,30	**51311**
	120	48	178	390	14,3	0,79	1 800	2 400	2,55	**51411**
60	85	17	41,6	122	4,55	0,077	3 600	5 000	0,20	**51112**
	95	26	62,4	150	5,6	0,12	2 800	3 800	0,65	**51212**
	110	35	101	224	8,3	0,26	2 200	3 000	1,35	**51312**
	130	51	199	430	16	0,96	1 600	2 200	3,10	**51412 M**
65	90	18	37,7	108	4	0,06	3 400	4 800	0,33	**51113**
	100	27	63,7	163	6	0,14	2 600	3 600	0,78	**51213**
	115	36	106	240	8,8	0,30	2 000	3 000	1,50	**51313**
	140	56	216	490	18	1,2	1 500	2 200	4,00	**51413 M**
70	95	18	40,3	120	4,4	0,074	3 400	4 500	0,35	**51114**
	105	27	65	173	6,4	0,16	2 600	3 600	0,79	**51214**
	125	40	135	320	11,8	0,53	1 900	2 600	2,00	**51314**
	150	60	234	550	19,3	1,6	1 400	2 000	5,00	**51414 M**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm				mm		
35	52	37	0,6	45	42	0,6
	62	37	1	51	46	1
	68	37	1	55	48	1
	80	37	1,1	62	53	1
40	60	42	0,6	52	48	0,6
	68	42	1	57	51	1
	78	42	1	63	55	1
	90	42	1,1	70	60	1
45	65	47	0,6	57	53	0,6
	73	47	1	62	56	1
	85	47	1	69	61	1
	100	47	1,1	78	67	1
50	70	52	0,6	62	58	0,6
	78	52	1	67	61	1
	95	52	1,1	77	68	1
	110	52	1,5	86	74	1,5
55	78	57	0,6	69	64	0,6
	90	57	1	76	69	1
	105	57	1,1	85	75	1
	120	57	1,5	94	81	1,5
60	85	62	1	75	70	1
	95	62	1	81	74	1
	110	62	1,1	90	80	1
	130	62	1,5	102	88	1,5
65	90	67	1	80	75	1
	100	67	1	86	79	1
	115	67	1,1	95	85	1
	140	68	2	110	95	2
70	95	72	1	85	80	1
	105	72	1	91	84	1
	125	72	1,1	103	92	1
	150	73	2	118	102	2

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Factor de carga minima	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
75	100	19	44,2	146	5,5	0,11	3 200	4 300	0,40	**51115**
	110	27	67,6	183	6,8	0,17	2 400	3 400	0,83	**51215**
	135	44	163	390	14	0,79	1 700	2 400	2,60	**51315**
	160	65	251	610	20,8	1,9	1 300	1 800	6,75	**51415 M**
80	105	19	44,9	153	5,7	0,12	3 000	4 300	0,42	**51116**
	115	28	76,1	208	7,65	0,22	2 400	3 400	0,91	**51216**
	140	44	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	2,70	**51316**
	170	68	270	670	22,4	2,3	1 200	1 700	7,95	**51416 M**
85	110	19	46,2	163	6	0,14	3 000	4 300	0,44	**51117**
	125	31	97,5	275	9,8	0,39	2 200	3 000	1,20	**51217**
	150	49	190	465	16	1,1	1 600	2 200	3,55	**51317**
	180	72	286	750	24	2,9	1 200	1 600	9,45	**51417 M**
90	120	22	59,2	208	7,5	0,22	2 600	3 800	0,67	**51118**
	135	35	119	325	11,4	0,55	2 000	2 800	1,70	**51218**
	155	50	195	500	16,6	1,3	1 500	2 200	3,80	**51318**
	190	77	307	815	25,5	3,5	1 100	1 500	11,0	**51418 M**
100	135	25	85,2	290	10	0,44	2 400	3 200	0,97	**51120**
	150	38	124	345	11,4	0,62	1 800	2 400	2,20	**51220**
	170	55	229	610	19,6	1,9	1 400	1 900	4,95	**51320**
	210	85	371	1 060	31,5	5,8	950	1 400	15,0	**51420 M**
110	145	25	87,1	315	10,2	0,52	2 200	3 200	1,05	**51122**
	160	38	130	390	12,5	0,79	1 700	2 400	2,40	**51222**
	190	63	276	780	24	3 2	1 200	1 700	7,85	**51322 M**
	230	95	410	1 220	34,5	7,7	900	1 300	20,0	**51422 M**
120	155	25	88,4	335	10,6	0,58	2 200	3 000	1,15	**51124**
	170	39	140	440	13,4	1	1 600	2 200	2,65	**51224**
	210	70	325	980	28,5	5	1 100	1 500	11,0	**51324 M**
	250	102	520	1 730	45	16	800	1 100	29,5	**51424 M**
130	170	30	111	425	12,9	0,94	1 900	2 600	1,85	**51126**
	190	45	186	585	17	1,8	1 400	2 000	4,00	**51226**
	225	75	358	1 140	32	6,8	1 000	2 400	13,0	**51326 M**
	270	110	520	1 730	45	16	7 50	1 000	32,0	**51426 M**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm				mm		
75	100	77	1	90	85	1
	110	77	1	96	89	1
	135	77	1,5	111	99	1,5
	160	78	2	126	109	2
80	105	82	1	95	90	1
	115	82	1	101	94	1
	140	82	1,5	116	104	1,5
	170	83	2,1	133	117	2
85	110	87	1	100	95	1
	125	88	1	109	101	1
	150	88	1,5	124	111	1,5
	177	88	2,1	141	124	2
90	120	92	1	108	102	1
	135	93	1,1	117	108	1
	155	93	1,5	129	116	1,5
	187	93	2,1	149	131	2
100	135	102	1	121	114	1
	150	103	1,1	130	120	1
	170	103	1,5	142	128	1,5
	205	103	3	165	145	2,5
110	145	112	1	131	124	1
	160	113	1,1	140	130	1
	187	113	2	158	142	2
	225	113	3	181	159	2,5
120	155	122	1	141	134	1
	170	123	1,1	150	140	1
	205	123	2,1	173	157	2
	245	123	4	197	173	3
130	170	132	1	154	146	1
	187	133	1,5	166	154	1,5
	220	134	2,1	186	169	2
	265	134	4	213	187	3

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Factor de carga minima	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
140	180	31	111	440	12,9	1	1 800	2 600	2,05	**51128**
	200	46	190	620	17,6	2	1 400	1 900	4,35	**51228**
	240	80	397	1 320	35,5	9,1	950	1 300	15,5	**51328 M**
	280	112	520	1 730	44	16	700	1 000	34,5	**51428 M**
150	190	31	111	440	12,5	1	1 700	2 400	2,20	**51130 M**
	215	50	238	800	22	3,3	1 300	1 800	6,10	**51230 M**
	250	80	410	1 400	36,5	10	900	1 300	16,5	**51330 M**
	300	120	559	1 960	48	20	670	950	42,5	**51430 M**
160	200	31	112	465	12,9	1,1	1 700	2 400	2,35	**51132 M**
	225	51	242	850	22,8	3,8	1 200	1 700	6,55	**51232 M**
	270	87	449	1 660	41,5	14	850	1 200	21,0	**51332 M**
170	215	34	133	540	14,3	1,5	1 600	2 200	3,30	**51134 M**
	240	55	286	1 020	26	5,4	1 100	1 800	8,15	**51234 M**
	280	87	468	1 760	43	16	800	1 100	22,0	**51334 M**
180	225	34	135	570	15	1,7	1 500	2 200	3,50	**51136 M**
	250	56	296	1 080	27,5	6,1	1 100	1 500	8,60	**51236 M**
	300	95	520	2 000	47,5	21	750	1 100	28,5	**51336 M**
190	240	37	172	710	18	2,6	1 400	2 000	4,05	**51138 M**
	270	62	332	1 270	31	8,4	1 000	1 400	12,0	**51238 M**
	320	105	592	2 400	56	30	700	950	36,5	**51338 M**
200	250	37	168	710	17,6	2,6	1 400	1 900	4,25	**51140 M**
	280	62	338	1 320	31,5	9,1	1 000	1 400	12,0	**51240 M**
	340	110	624	2 600	58,5	35	630	900	44,5	**51340 M**
220	270	37	178	800	19	3,3	1 300	1 900	4,60	**51144 M**
	300	63	351	1 460	33,5	11	950	1 300	13,0	**51244 M**
240	300	45	234	1 040	23,6	5,6	1 100	1 600	7,55	**51148 M**
	340	78	462	2 000	44	21	800	1 100	23,0	**51248 M**
260	320	45	238	1 100	24	6,3	1 100	1 500	8,10	**51152 M**
	360	79	475	2 160	45,5	24	750	1 100	25,0	**51252 M**
280	350	53	319	1 460	30,5	11	950	1 300	12,0	**51156 M**
	380	80	494	2 320	47,5	28	750	1 000	26,5	**51256 M**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx
mm				mm		
140	178	142	1	164	156	1
	197	143	1,5	176	164	1,5
	235	144	2,1	199	181	2
	275	144	4	223	197	3
150	188	152	1	174	166	1
	212	153	1,5	189	176	1,5
	245	154	2,1	209	191	2
	295	154	4	239	211	3
160	198	162	1	184	176	1
	222	163	1,5	199	186	1,5
	265	164	3	225	205	2,5
170	213	172	1,1	197	188	1
	237	173	1,5	212	198	1,5
	275	174	3	235	215	2,5
180	222	183	1,1	207	198	1
	245	183	1,5	222	208	1,5
	295	184	3	251	229	2,5
190	237	193	1,1	220	210	1
	265	194	2	238	222	2
	315	195	4	267	243	3
200	247	203	1,1	230	220	1
	275	204	2	248	232	2
	335	205	4	283	257	3
220	267	223	1,1	250	240	1
	295	224	2	268	252	2
240	297	243	1,5	276	264	1,5
	335	244	2,1	299	281	2
260	317	263	1,5	296	284	1,5
	355	264	2,1	319	301	2
280	347	283	1,5	322	308	1,5
	375	284	2,1	339	321	2

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Factor de carga mínima	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
300	380	62	364	1 760	35,5	16	850	1 200	17,5	**51160 M**
	420	95	605	3 000	58,5	47	630	850	42,0	**51260 M**
320	400	63	371	1 860	36,5	18	800	1 100	19,0	**51164 M**
	440	95	572	3 000	56	47	600	850	45,5	**51264 F**
340	420	64	377	1 960	37,5	20	800	1 100	20,5	**51168 M**
	460	96	605	3 200	58,5	53	600	800	48,5	**51268 F**
360	440	65	390	2 080	38	22	750	1 100	22,0	**51172 F**
	500	110	741	4 150	73,5	90	530	750	70,0	**51272 F**
380	460	65	397	2 200	40	25	750	1 000	23,0	**51176 F**
	520	112	728	4 150	72	90	500	700	73,0	**51276 F**
400	480	65	403	2 280	40,5	27	700	1 000	24,0	**51180 F**
420	500	65	410	2 400	41,5	30	700	1 000	25,5	**51184 F**
440	540	80	527	3 250	55	55	600	850	42,0	**51188 F**
460	560	80	527	3 250	54	55	600	800	43,5	**51192 F**
480	580	80	540	3 550	56	66	560	800	45,5	**51196 F**
500	600	80	553	3 600	57	67	560	800	47,0	**511/500 F**
530	640	85	650	4 400	68	100	530	750	58,5	**511/530 F**
560	670	85	663	4 650	69,5	110	500	700	61,0	**511/560 F**
600	710	85	663	4 800	69,5	120	500	700	65,0	**511/600 F**
630	750	95	728	5 400	76,5	150	450	630	84,0	**511/630 F**
670	800	105	852	6 700	91,5	230	400	560	105	**511/670 F**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm				mm		
300	376	304	2	348	332	2
	415	304	3	371	349	2,5
320	396	324	2	368	352	2
	435	325	3	391	369	2,5
340	416	344	2	388	372	2
	455	345	3	411	389	2,5
360	436	364	2	408	392	2
	495	365	4	443	417	3
380	456	384	2	428	412	2
	515	385	4	463	437	3
400	476	404	2	448	432	2
420	496	424	2	468	452	2
440	536	444	2,1	499	481	2
460	556	464	2,1	519	501	2
480	576	484	2,1	539	521	2
500	596	504	2,1	559	541	2
530	636	534	3	595	575	2,5
560	666	564	3	625	606	2,5
600	706	604	3	665	645	2,5
630	746	634	3	701	679	2,5
670	795	675	4	747	723	3

Rodamientos axiales de bolas de simple efecto con arandelas de alojamiento esféricas
d **12 – 70** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + arandela	Rodamiento	Arandela de asiento
d	D	H_1	C	C_0	P_u	A					
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–	
12	28	13	13,3	20,8	0,77	0,0022	8 000	11 000	0,045	**53201**	**U 201**
15	32	15	16,5	27	1	0,0038	7 000	10 000	0,063	**53202**	**U 202**
17	35	15	17,2	30	1,1	0,0047	6 700	9 500	0,071	**53203**	**U 203**
20	40	17	22,5	40,5	1,53	0,0085	6 000	8 000	0,10	**53204**	**U 204**
25	47	19	27,6	55	2,04	0,015	5 300	7 500	0,15	**53205**	**U 205**
30	52	20	25,5	51	1,9	0,013	4 800	6 700	0,18	**53206**	**U 206**
	60	25	37,7	71	2,65	0,026	3 800	5 300	0,33	**53306**	**U 306**
35	62	22	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,28	**53207**	**U 207**
	68	28	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,46	**53307**	**U 307**
40	68	23	46,8	106	4	0,058	3 800	5 300	0,35	**53208**	**U 208**
	78	31	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	0,67	**53308**	**U 308**
	90	42	112	224	8,3	0,26	2 400	3 400	1,35	**53408**	**U 408**
45	73	24	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,39	**53209**	**U 209**
	85	33	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	0,83	**53309**	**U 309**
50	78	26	49,4	116	4,3	0,069	3 400	4 500	0,47	**53210**	**U 210**
	95	37	88,4	190	6,95	0,19	2 600	3 600	1,20	**53310**	**U 310**
	110	50	159	340	12,5	0,60	2 000	2 800	2,31	**53410**	**U 410**
55	90	30	61,8	146	5,4	0,11	2 800	4 000	0,75	**53211**	**U 211**
	105	42	104	224	8,3	0,26	2 200	3 200	1,68	**53311**	**U 311**
	120	55	178	390	14,3	0,79	1 800	2 400	3,08	**53411**	**U 411**
60	95	31	62,4	150	5,6	0,12	2 800	3 800	0,82	**53212**	**U 212**
	110	42	101	224	8,3	0,26	2 200	3 000	1,71	**53312**	**U 312**
	130	58	199	430	16	0,96	1 600	2 200	3,80	**53412 M**	**U 412**
65	100	32	63,7	163	6	0,14	2 600	3 600	0,91	**53213**	**U 213**
	115	43	106	240	8,8	0,30	2 000	3 000	1,89	**53313**	**U 313**
70	105	32	65	173	6,4	0,16	2 600	3 600	0,97	**53214**	**U 214**
	125	48	135	320	11,8	0,53	1 900	2 600	2,50	**53314**	**U 314**
	150	69	234	550	19,3	1,6	1 400	2 000	6,50	**53414 M**	**U 414**

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2	D_3	H	C	R	s	$r_{1,2}$ min	d_a máx	D_a máx	r_a máx
mm										mm		
12	28	14	20	30	11,4	3,5	25	11,5	0,6	22	20	0,6
15	32	17	24	35	13,3	4	28	12	0,6	25	24	0,6
17	35	19	26	38	13,2	4	32	16	0,6	28	26	0,6
20	40	22	30	42	14,73	5	36	18	0,6	32	30	0,6
25	47	27	36	50	16,72	5,5	40	19	0,6	38	36	0,6
30	52	32	42	55	17,8	5,5	45	22	0,6	43	42	0,6
	60	32	45	62	22,6	7	50	22	1	48	45	1
35	62	37	48	65	19,87	7	50	24	1	51	48	1
	68	37	52	72	25,6	7,5	56	24	1	55	52	1
40	68	42	55	72	20,3	7	56	28,5	1	57	55	1
	78	42	60	82	28,5	8,5	64	28	1	63	60	1
	90	42	65	95	38,2	12	72	26	1,1	70	65	1
45	73	47	60	78	21,3	7,5	56	26	1	62	60	1
	85	47	65	90	30,13	10	64	25	1	69	65	1
50	78	52	62	82	23,49	7,5	64	32,5	1	67	62	1
	95	52	72	100	34,3	11	72	28	1,1	77	72	1
	110	52	80	115	45,6	14	90	35	1,5	86	80	1,5
55	90	57	72	95	27,35	9	72	35	1	76	72	1
	105	57	80	110	39,3	11,5	80	30	1,1	85	80	1
	120	57	88	125	50,5	15,5	90	28	1,5	94	88	1,5
60	95	62	78	100	28,02	9	72	32,5	1	81	78	1
	110	62	85	115	38,3	11,5	90	41	1,1	90	85	1
	130	62	95	135	54	16	100	34	1,5	102	95	1,5
65	100	67	82	105	28,7	9	80	40	1	86	82	1
	115	67	90	120	39,4	12,5	90	38,5	1,1	95	90	1
70	105	72	88	110	28,8	9	80	38	1	91	88	1
	125	72	98	130	44,2	13	100	43	1,1	103	98	1
	150	73	110	155	63,6	19,5	112	34	2	118	110	2

Rodamientos axiales de bolas de simple efecto con arandelas de alojamiento esféricas
d **75 – 140** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + arandela	Rodamiento	Arandela de asiento
d	D	H_1	C	C_0	P_u	A					
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–	
75	110	32	67,6	183	6,8	0,17	2 400	3 400	1,00	**53215**	**U 215**
	135	52	163	390	14	0,79	1 700	2 400	3,20	**53315**	**U 315**
	160	75	251	610	20,8	1,9	1 300	1 800	8,10	**53415 M**	**U 415**
80	115	33	76,1	208	7,65	0,22	2 400	3 400	1,10	**53216**	**U 216**
	140	52	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	3,30	**53316**	**U 316**
85	125	37	97,5	275	9,8	0,39	2 200	3 000	1,50	**53217**	**U 217**
	150	58	190	465	16	1,1	1 600	2 200	4,35	**53317**	**U 317**
90	135	42	119	325	11,4	0,55	2 000	2 800	2,10	**53218**	**U 218**
	155	59	195	500	16,6	1,3	1 500	2 200	4,70	**53318**	**U 318**
	190	88	307	815	25,5	3,5	1 100	1 500	13,0	**53418 M**	**U 418**
100	150	45	124	345	11,4	0,62	1 800	2 400	2,70	**53220**	**U 220**
	170	64	229	610	19,6	1,9	1 400	1 900	5,95	**53320**	**U 320**
	210	98	371	1 060	31,5	5,8	950	1 400	18,0	**53420 M**	**U 420**
110	160	45	130	390	12,5	0,79	1 700	2 400	2,91	**53222**	**U 222**
	190	72	276	780	24	3,2	1 200	1 700	9,10	**53322 M**	**U 322**
120	170	46	140	440	13,4	1	1 600	2 200	3,20	**53224**	**U 224**
	210	80	325	980	28,5	5	1 100	1 500	12,5	**53324 M**	**U 324**
130	190	53	186	585	17	1,8	1 400	2 000	4,85	**53226**	**U 226**
140	200	55	190	620	17,6	2	1 400	1 900	5,45	**53228**	**U 228**

Dimensiones										Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2	D_3	H	C	R	s	$r_{1,2}$ min	d_a máx	D_a máx	r_a máx
mm										mm		
75	110	77	92	115	28,3	9,5	90	49	1	96	92	1
	135	77	105	140	48,1	15	100	37	1,5	111	105	1,5
	160	78	115	165	69	21	125	42	2	126	115	2
80	115	82	98	120	29,5	10	90	46	1	101	98	1
	140	82	110	145	47,6	15	112	50	1,5	116	110	1,5
85	125	88	105	130	33,1	11	100	52	1	109	105	1
	150	88	115	155	53,1	17,5	112	43	1,5	124	115	1,5
90	135	93	110	140	38,5	13,5	100	45	1,1	117	110	1
	155	93	120	160	54,6	18	112	40	1,5	129	120	1,5
	187	93	140	195	81,2	25,5	140	40	2,1	133	125	2
100	150	103	125	155	40,9	14	112	52	1,1	130	125	1
	170	103	135	175	59,2	18	125	46	1,5	142	135	1,5
	205	103	155	220	90	27	160	50	3	165	155	2,5
110	160	113	135	165	40,2	14	125	65	1,1	140	135	1
	187	113	150	195	67,2	20,5	140	51	2	158	150	2
120	170	123	145	175	40,8	15	125	61	1,1	150	145	1
	205	123	165	220	74,1	22	160	63	2,1	173	165	2
130	187	133	160	195	47,9	17	140	67	1,5	166	160	1,5
140	197	143	170	210	48,6	17	160	87	1,5	176	170	1,5

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga minima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
10	32	22	16,5	27	1	0,0038	7 000	10 000	0,081	**52202**
15	40	26	22,5	40,5	1,53	0,0085	6 000	8 000	0,15	**52204**
20	47	28	27,6	55	2,04	0,015	5 300	7 500	0,22	**52205**
	52	34	34,5	60	2,24	0,018	4 500	6 300	0,33	**52305**
	70	52	72,8	137	5,1	0,097	3 600	5 000	1,00	**52406**
25	52	29	25,5	51	1,9	0,013	4 800	6 700	0,25	**52206**
	60	38	37,7	71	2,65	0,026	3 800	5 300	0,47	**52306**
	80	59	87,1	170	6,2	0,15	3 000	4 300	1,45	**52407**
30	62	34	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,41	**52207**
	68	36	46,8	106	4	0,058	3 800	5 300	0,55	**52208**
	68	44	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,68	**52307**
	78	49	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	1,05	**52308**
	90	65	112	224	8,3	0,26	2 400	3 400	2,05	**52408**
35	73	37	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,60	**52209**
	85	52	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	1,25	**52309**
	100	72	130	265	9,8	0,37	2 200	3 000	2,70	**52409**
40	78	39	49,4	116	4,3	0,069	3 400	4 500	0,71	**52210**
	95	58	88,4	190	6,95	0,19	2 600	3 600	1,75	**52310**
45	90	45	61,8	146	5,4	0,11	2 800	4 000	1,10	**52211**
	105	64	104	224	8,3	0,26	2 200	3 200	2,40	**52311**
	120	87	178	390	14,3	0,79	1 800	2 400	4,70	**52411**
50	95	46	62,4	150	5,6	0,12	2 200	3 000	1,20	**52212**
	110	64	101	224	8,3	0,26	1 600	2 200	2,55	**52312**
	130	93	199	430	16	0,96	1 600	2 200	6,35	**52412 M**
55	100	47	63,7	163	6	0,14	2 600	3 600	1,35	**52213**
	105	47	65	173	6,4	0,16	2 600	3 600	1,50	**52214**
	115	65	106	240	8,8	0,30	2 000	3 000	2,75	**52313**
	125	72	135	320	11,8	0,53	1 900	2 600	3,65	**52314**
	150	107	234	550	19,3	1,6	1 400	2 000	9,70	**52414 M**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	D_1 ~	B	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	d_a	D_a máx	r_a máx	r_b máx
mm					mm			
10	17	5	0,6	0,3	15	22	0,6	0,3
15	22	6	0,6	0,3	20	28	0,6	0,3
20	27	7	0,6	0,3	25	34	0,6	0,3
	27	8	1	0,3	25	36	1	0,3
	32	12	1	0,6	30	46	1	0,6
25	32	7	0,6	0,3	30	39	0,6	0,3
	32	9	1	0,3	30	42	1	0,3
	37	14	1,1	0,6	35	53	1	0,6
30	37	8	1	0,3	35	46	1	0,3
	42	9	1	0,6	40	51	1	0,6
	37	10	1	0,3	35	48	1	0,3
	42	12	1	0,6	40	55	1	0,6
	42	15	1,1	0,6	40	60	1	0,6
35	47	9	1	0,6	45	56	1	0,6
	47	12	1	0,6	45	61	1	0,6
	47	17	1,1	0,6	45	67	1	0,6
40	52	9	1	0,6	50	61	1	0,6
	52	14	1,1	0,6	50	68	1	0,6
45	57	10	1	0,6	55	69	1	0,6
	57	15	1,1	0,6	55	75	1	0,6
	57	20	1,5	0,6	55	81	1,5	0,6
50	62	10	1	0,6	60	74	1	0,6
	62	15	1,1	0,6	60	80	1	0,6
	62	21	1,5	0,6	60	88	1,5	0,6
55	67	10	1	0,6	65	79	1	0,6
	72	10	1	1	70	84	1	1
	67	15	1,1	0,6	65	85	1	0,6
	72	16	1,1	1	70	92	1	1
	73	24	2	1	70	102	2	1

Rodamientos axiales de bolas de doble efecto
d **60 – 150** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
60	110	47	67,6	183	6,8	0,17	2 400	3 400	1,55	**52215**
	135	79	163	390	14	0,79	1 700	2 400	4,80	**52315**
65	115	48	76,1	208	7,65	0,22	2 400	3 400	1,70	**52216**
	140	79	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	4,94	**52316**
70	125	55	97,5	275	9,8	0,39	2 200	3 000	2,40	**52217**
75	135	62	119	325	11,4	0,55	2 000	2 800	3,20	**52218**
85	150	67	124	345	11,4	0,62	1 800	2 400	4,20	**52220**
	170	97	229	610	19,6	1,9	1 400	1 900	8,95	**52320**
95	160	67	130	390	12,5	0,79	1 700	2 400	4,65	**52222**
100	170	68	140	440	13,4	1	1 600	2 200	5,25	**52224**
110	190	80	186	585	17	1,8	1 400	2 000	8,00	**52226**
120	200	81	190	620	17,6	2	1 400	1 900	8,65	**52228**
130	215	89	238	800	22	3,3	1 300	1 800	11,5	**52230 M**
140	225	90	242	850	22,8	3,8	1 200	1 700	12,0	**52232 M**
150	240	97	286	1 020	26	5,4	1 100	1 600	15,0	**52234 M**
	250	98	296	1 080	27,5	6,1	1 100	1 500	16,0	**52236 M**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	D_1 ~	B	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	d_a	D_a máx	r_a máx	r_b máx
mm					mm			
60	77	10	1	1	75	89	1	1
	77	18	1,5	1	75	99	1,5	1
65	82	10	1	1	80	94	1	1
	82	18	1,5	1	80	104	1,5	1
70	88	12	1	1	85	101	1	1
75	93	14	1,1	1	90	108	1	1
85	103	15	1,1	1	100	120	1	1
	103	21	1,5	1	100	128	1,5	1
95	113	15	1,1	1	110	130	1	1
100	123	15	1,1	1,1	120	140	1	1
110	133	18	1,5	1,1	130	154	1,5	1
120	143	18	1,5	1,1	140	164	1,5	1
130	153	20	1,5	1,1	150	176	1,5	1
140	163	20	1,5	1,1	160	186	1,5	1
150	173	21	1,5	1,1	170	198	1,5	1
	183	21	1,5	2	180	208	1,5	2

Rodamientos axiales de bolas de doble efecto con arandelas de alojamiento esféricas
d **25 – 80** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designaciones**	
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite	Rodamiento + arandelas	Rodamiento	Arandela de asiento
d	D	H_1	C	C_0	P_u	A					
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–	
25	60	46	37,7	71	2,65	0,026	3 800	5 300	0,58	**54306**	**U 306**
30	62	42	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,53	**54207**	**U 207**
	68	44	46,8	106	4	0,058	3 800	5 300	0,63	**54208**	**U 208**
	68	52	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,85	**54307**	**U 307**
	78	59	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	1,17	**54308**	**U 308**
35	73	45	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,78	**54209**	**U 209**
	85	62	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	1,60	**54309**	**U 309**
	100	86	130	265	9,8	0,37	2 200	3 000	3,00	**54409**	**U 409**
40	95	70	88,4	190	6,95	0,19	2 600	3 600	2,30	**54310**	**U 310**
	110	92	159	340	12,5	0,60	2 000	2 800	4,45	**54410**	**U 410**
45	90	55	61,8	146	5,4	0,11	2 800	4 000	1,30	**54211**	**U 211**
50	110	78	101	224	8,3	0,26	2 200	3 000	2,90	**54312**	**U 312**
65	140	95	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	0,57	**54316**	**U 316**
	170	140	270	670	22,4	2,3	1 200	1 700	1,40	**54416 M**	**U 416**
70	150	105	190	465	16	1,1	1 600	2 200	7,95	**54317**	**U 317**
80	210	176	371	1 060	31,5	5,8	950	1 400	29,0	**54420 M**	**U 420**

Dimensiones											Dimensiones de acuerdos y resaltes			
d	D_1 ~	D_2	D_3	H	B	C	R	s	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	d_a	D_a máx	r_a máx	r_b máx
mm											mm			
25	32	45	62	41,3	9	7	50	19,5	1	0,3	30	45	1	0,3
30	37	48	65	37,73	8	7	50	21	1	0,3	35	48	1	0,3
	42	55	72	38,6	9	7	56	25	1	0,6	40	55	1	0,6
	37	52	72	47,19	10	7,5	56	21	1	0,3	35	52	1	0,3
	42	60	82	54,1	12	8,5	64	23,5	1	0,6	40	60	1	0,6
35	47	60	78	39,6	9	7,5	56	23	1	0,6	45	60	1	0,6
	47	65	90	56,2	12	10	64	21	1	0,6	45	65	1	0,6
	47	72	105	78,9	17	12,5	80	23,5	1,1	0,6	45	72	1	0,6
40	52	72	100	64,7	14	11	72	23	1,1	0,6	50	72	1	0,6
	52	80	115	83,2	18	14	90	30	1,5	0,6	50	80	1,5	0,6
45	57	72	95	49,6	10	9	72	32,5	1	0,6	55	72	1	0,6
50	62	85	115	70,7	15	11,5	90	36,5	1,1	0,6	60	85	1	0,6
65	82	110	145	86,1	18	18	112	45,5	1,5	1	80	110	1,5	1
	83	125	175	128,5	27	22	125	30,5	2,1	1	80	125	2	1
70	88	115	155	95,2	19	17,5	112	39	1,5	1	85	115	1,5	1
80	103	155	220	159,9	33	27	160	43,5	3	1,1	100	155	2,5	1

SKF

Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos

Diseños **864**
Componentes 865
Rodamientos de doble efecto 866

Datos generales **867**
Dimensiones 867
Tolerancias 867
Desalineación 868
Jaulas 868
Carga mínima 868
Carga dinámica equivalente 869
Carga estática equivalente 869
Designaciones complementarias 869

Diseño de los componentes adyacentes **869**
Caminos de rodadura en ejes y alojamientos 869

Tabla de productos **870**

Diseños

Los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos son adecuados para disposiciones que tengan que soportar grandes cargas axiales. Además, son relativamente insensibles a las cargas de choque, son muy rígidos y requieren poco espacio axial. Se suministran, como estándar, como rodamientos de simple efecto y sólo pueden soportar cargas axiales moderadas en un sentido.

Los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos tienen una forma y un diseño sencillo y se fabrican con una hilera (→ **fig. 1**) y con dos hileras de rodillos cilíndricos (→ **fig. 2**). Los rodamientos de las series 811 y 812 se utilizan principalmente cuando la capacidad de carga de los rodamientos axiales de bolas es insuficiente.

La superficie cilíndrica de los rodillos está ligeramente ahusada hacia sus extremos. Por tanto, el perfil del contacto prácticamente elimina las tensiones perjudiciales en los bordes. Los rodamientos son desarmables, por lo que los componentes individuales pueden montarse por separado.

Fig. 1

Fig. 2

Componentes

Para aplicaciones en las que

- las caras de los componentes adyacentes pueden servir como caminos de rodadura y se requieren disposiciones de rodamientos estrechas o,
- se requieren otras combinaciones de coronas axiales de rodillos cilíndricos y arandelas, p.ej. con dos arandelas de eje o de alojamiento,

es posible pedir

- coronas axiales de rodillos cilíndricos K (→ **fig. 3**)
- arandelas de eje WS (→ **fig. 4**)
- arandelas de alojamiento GS (→ **fig. 5**)

por separado.

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Rodamientos de doble efecto

Los rodamientos de doble efecto (→ **fig. 6**) pueden montarse fácilmente combinando las correspondientes arandelas de eje de la serie WS 811 o las arandelas de alojamiento de la serie GS 811 con dos coronas axiales de rodillos cilíndricos de la serie K 811 y con una arandela intermedia apropiada con centrado interno (**a**) o externo (**b**).

Estas arandelas intermedias deberán tener la misma calidad y dureza que las arandelas del rodamiento. A petición, se darán recomendaciones sobre las dimensiones de las arandelas intermedias. Los valores orientativos correspondientes a la precisión dimensional, de forma y exactitud de giro se muestran en la sección "Diseño de los componentes adyacentes" en la **página 869**.

Fig. 6

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos, cumplen con la normativa ISO 104:2002.

Tolerancias

Los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos SKF se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales. SKF también dispone de rodamientos más grandes con una mayor precisión según la clase de tolerancia P5.

Las tolerancias Normal y P5 cumplen con la normativa ISO 199:1997 y se muestran en la **tabla 10** de la **página 132**.

Las coronas axiales de rodillos cilíndricos y las arandelas de eje y de alojamiento se fabrican con las tolerancias que se muestran en la **tabla 1**. Los valores correspondientes a las desviaciones de los distintos grados de tolerancias ISO se muestran en la **tabla 2**. Los rodillos de un conjunto tienen el mismo grado y la variación del diámetro es como máximo de 1 µm.

Tabla 1

Tolerancias de los componentes de los rodamientos

Componentes de los rodamientos Dimensiones		**Tolerancias**
Corona axial de rodillos cilíndricos, K		
Diámetro del agujero	d	E11
Diámetro exterior	D	a13
Diámetro del rodillo	D_w	DIN 5402-1:1993
Arandela de eje, WS		
Diámetro del agujero	d	Tolerancias Normales
Diámetro exterior	d_1	–
Grosor	B	h11
Variación axial	S_i	Tolerancias Normales
Arandela de alojamiento, GS		
Diámetro exterior	D	Tolerancias Normales
Diámetro del agujero	D_1	–
Grosor	B	h11
Variación axial	S_e	Tolerancias Normales

Tabla 2

Tolerancias ISO

Diámetro nominal d, D		**Tolerancias** a13		h11		E11	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm					
10	**18**	–290	–560	0	–110	+142	+32
18	**30**	–300	–630	0	–130	+170	+40
30	**40**	–310	–700	0	–160	+210	+50
40	**50**	–320	–710	0	–160	+210	+50
50	**65**	–340	–800	0	–190	+250	+60
65	**80**	–360	–820	0	–190	+250	+60
80	**100**	–380	–920	0	–220	+292	+72
100	**120**	–410	–950	0	–220	+292	+72
120	**140**	–460	–1 090	0	–250	+335	+85
140	**160**	–520	–1 150	0	–250	+335	+85
160	**180**	–580	–1 210	0	–250	+335	+85
180	**200**	–660	–1 380	0	–290	+390	+100
200	**225**	–740	–1 460	0	–290	+390	+100
225	**250**	–820	–1 540	0	–290	+390	+100
250	**280**	–920	–1 730	0	–320	+430	+110
280	**315**	–1 050	–1 860	0	–320	+430	+110
315	**355**	–1 200	–2 090	0	–360	+485	+125
355	**400**	–1 350	–2 240	0	–360	+485	+125
400	**450**	–1 500	–2 470	0	–400	+535	+135
450	**500**	–1 650	–2 620	0	–400	+535	+135
500	**630**	–1 900	–3 000	0	–440	+585	+145
630	**800**	–2 100	–3 350	0	–500	+660	+150

Desalineación

Los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos no pueden soportar ninguna desalineación angular entre el eje y el alojamiento, ni ningún error de alineación entre las superficies de apoyo en el alojamiento y en el eje.

Jaulas

Dependiendo de su serie y tamaño, los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos SKF están equipados con una de las siguientes jaulas (→ **fig. 7**)

- una jaula de poliamida 6,6 moldeada por inyección, con el sufijo TN en su designación (**a**)
- una jaula mecanizada de latón, con el sufijo M en su designación (**b**).

Nota
Los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos con una jaula de poliamida 6,6 pueden utilizarse a temperaturas de funcionamiento de hasta +120 °C. Las propiedades de la jaula no se verán afectadas por los lubricantes que se utilizan normalmente en los rodamientos de bolas y de rodillos con la excepción de algunos aceites sintéticos o grasas con aceites base sintéticos y lubricantes que contengan una alta proporción de aditivos EP al utilizarse a altas temperaturas.

Se recomienda el uso de jaulas metálicas para las disposiciones de rodamientos que han de funcionar continuamente a altas temperaturas o bajo condiciones difíciles.

Para más detalles sobre las temperaturas de funcionamiento y el uso de las jaulas, consulte la sección "Materiales para las jaulas" que comienza en la **página 140**.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sometidos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos

Fig. 7

dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga mínima a aplicar a los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos se puede calcular con la siguiente fórmula

$$F_{am} = 0{,}0005\ C_0 + A\left(\frac{n}{1\,000}\right)^2$$

donde
F_{am} = carga axial mínima, kN
C_0 = capacidad de carga estática, kN (→ tabla de productos)
A = factor de carga mínima (→ tabla de productos)
n = velocidad de giro, rpm

Al iniciar el funcionamiento a bajas temperaturas o cuando el lubricante sea muy viscoso, se pueden requerir cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, particularmente cuando el eje está en posición vertical, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. Si no es el caso, el rodamiento axial de rodillos cilíndricos deberá precargarse, p.ej. mediante muelles o con una tuerca de eje.

Carga dinámica equivalente

$P = F_a$

Carga estática equivalente

$P_0 = F_a$

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos SKF se explican a continuación.

HB1 Eje y arandelas de alojamiento con temple bainítico
M Jaula mecanizada de latón, centrada en los rodillos
P5 Mayor precisión dimensional y exactitud de giro según la clase de tolerancia 5 de la ISO
TN Jaula de poliamida 6,6 moldeada por inyección, centrada en los rodillos

Diseño de los componentes adyacentes

Las superficies de apoyo en el alojamiento y en el eje deben ser perpendiculares al eje geométrico y proporcionar un apoyo ininterrumpido para las arandelas del rodamiento por todo lo largo y ancho de los caminos de rodadura (→ **fig. 8**).

Encontrará las tolerancias apropiadas para ejes y alojamientos, conocidos por proporcionar un guiado radial satisfactorio, para los componentes individuales del rodamiento axial en la **tabla 3**.

Las coronas axiales de rodillos cilíndricos suelen ir guiadas radialmente en el eje con el fin de obtener la menor velocidad de deslizamiento posible contra las superficies de guiado. A altas velocidades es necesario un guiado radial en el eje y por consiguiente, las superficies de guiado deben ser rectificadas.

Caminos de rodadura en ejes y alojamientos

Los caminos de rodadura en el eje y en el alojamiento deberán tener la misma dureza y acabado superficial que los normalmente utilizados para los caminos de rodadura de rodamientos, para aprovechar al máximo la capacidad de carga de las coronas axiales de rodillos cilíndricos. Encontrará más información sobre los materiales apropiados así como sobre la dureza y acabado de la superficie, en la sección "Caminos de rodadura en ejes y alojamientos", que comienza en la **página 198**.

Fig. 8

Ta bla 3

Tolerancias para ejes y alojamientos

Componente del rodamiento		**Tolerancias**	
Descripción	Prefijo	Eje	Alojamiento
Corona axial de rodillos cilíndricos	K	h8	–
Arandela de eje	WS	h8	–
Arandela de alojamiento	GS	–	H9

Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos
d **15 – 80** mm

Rodamiento completo

Corona axial de rodillos cilíndricos

Arandela de eje

Arandela de alojamiento

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
15	28	9	11,2	27	2,45	0,000058	4 300	8 500	0,024	**81102 TN**
17	30	9	12,2	31,5	2,85	0,000079	4 300	8 500	0,027	**81103 TN**
20	35	10	18,6	48	4,65	0,00018	3 800	7 500	0,037	**81104 TN**
25	42	11	25	69,5	6,80	0,00039	3 200	6 300	0,053	**81105 TN**
30	47	11	27	78	7,65	0,00049	3 000	6 000	0,057	**81106 TN**
	52	16	50	134	13,4	0,0014	2 400	4 800	0,12	**81206 TN**
35	52	12	29	93	9,15	0,00069	2 800	5 600	0,073	**81107 TN**
	62	18	62	190	19,3	0,0029	2 000	4 000	0,20	**81207 TN**
40	60	13	43	137	13,7	0,0015	2 400	5 000	0,11	**81108 TN**
	68	19	83	255	26,5	0,0052	1 900	3 800	0,25	**81208 TN**
45	65	14	45	153	15,3	0,0019	2 200	4 500	0,13	**81109 TN**
	73	20	83	255	26,5	0,0058	1 800	3 600	0,29	**81209 TN**
50	70	14	47,5	166	16,6	0,0022	2 200	4 300	0,14	**81110 TN**
	78	22	91,5	300	31	0,0072	1 700	3 400	0,36	**81210 TN**
55	78	16	69,5	285	29	0,0065	1 900	3 800	0,22	**81111 TN**
	90	25	122	390	40	0,012	1 400	2 800	0,57	**81211 TN**
60	85	17	80	300	30,5	0,0072	1 800	3 600	0,27	**81112 TN**
	95	26	137	465	47,5	0,017	1 400	2 800	0,64	**81212 TN**
65	90	18	83	320	32,5	0,0082	1 700	3 400	0,31	**81113 TN**
	100	27	140	490	50	0,019	1 300	2 600	0,72	**81213 TN**
70	95	18	86,5	345	34,5	0,0095	1 600	3 200	0,33	**81114 TN**
	105	27	146	530	55	0,022	1 300	2 600	0,77	**81214 TN**
75	100	19	83	335	34	0,0067	1 600	3 200	0,39	**81115 TN**
	110	27	137	490	50	0,015	1 200	2 400	0,80	**81215 TN**
80	105	19	81,5	335	34	0,0072	1 500	3 000	0,40	**81116 TN**
	115	28	160	610	63	0,029	1 200	2 400	0,90	**81216 TN**

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Designación de los componentes		
d	d_1 ~	D_1 ~	B	D_w	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	Corona axial de rodillos cilíndricos	Arandela de eje	Arandela de alojamiento
mm						mm			–		
15	28	16	2,75	3,5	0,3	27	16	0,3	**K 81102 TN**	**WS 81102**	**GS 81102**
17	30	18	2,75	3,5	0,3	29	18	0,3	**K 81103 TN**	**WS 81103**	**GS 81103**
20	35	21	2,75	4,5	0,3	34	21	0,3	**K 81104 TN**	**WS 81104**	**GS 81104**
25	42	26	3	5	0,6	41	26	0,6	**K 81105 TN**	**WS 81105**	**GS 81105**
30	47	32	3	5	0,6	46	31	0,6	**K 81106 TN**	**WS 81106**	**GS 81106**
	52	32	4,25	7,5	0,6	50	31	0,6	**K 81206 TN**	**WS 81206**	**GS 81206**
35	52	37	3,5	5	0,6	51	36	0,6	**K 81107 TN**	**WS 81107**	**GS 81107**
	62	37	5,25	7,5	1	58	39	1	**K 81207 TN**	**WS 81207**	**GS 81207**
40	60	42	3,5	6	0,6	58	42	0,6	**K 81108 TN**	**WS 81108**	**GS 81108**
	68	42	5	9	1	66	43	1	**K 81208 TN**	**WS 81208**	**GS 81208**
45	65	47	4	6	0,6	63	47	0,6	**K 81109 TN**	**WS 81109**	**GS 81109**
	73	47	5,5	9	1	70	48	1	**K 81209 TN**	**WS 81209**	**GS 81209**
50	70	52	4	6	0,6	68	52	0,6	**K 81110 TN**	**WS 81110**	**GS 81110**
	78	52	6,5	9	1	75	53	1	**K 81210 TN**	**WS 81210**	**GS 81210**
55	78	57	5	6	0,6	77	56	0,6	**K 81111 TN**	**WS 81111**	**GS 81111**
	90	57	7	11	1	85	59	1	**K 81211 TN**	**WS 81211**	**GS 81211**
60	85	62	4,75	7,5	1	82	62	1	**K 81112 TN**	**WS 81112**	**GS 81112**
	95	62	7,5	11	1	91	64	1	**K 81212 TN**	**WS 81212**	**GS 81212**
65	90	67	5,25	7,5	1	87	67	1	**K 81113 TN**	**WS 81113**	**GS 81113**
	100	67	8	11	1	96	69	1	**K 81213 TN**	**WS 81213**	**GS 81213**
70	95	72	5,25	7,5	1	92	72	1	**K 81114 TN**	**WS 81114**	**GS 81114**
	105	72	8	11	1	102	74	1	**K 81214 TN**	**WS 81214**	**GS 81214**
75	100	77	5,75	7,5	1	97	78	1	**K 81115 TN**	**WS 81115**	**GS 81115**
	110	77	8	11	1	106	79	1	**K 81215 TN**	**WS 81215**	**GS 81215**
80	105	82	5,75	7,5	1	102	83	1	**K 81116 TN**	**WS 81116**	**GS 81116**
	115	82	8,5	11	1	112	84	1	**K 81216 TN**	**WS 81216**	**GS 81216**

Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos
d **85 – 220** mm

Rodamiento completo

Corona axial de rodillos cilíndricos

Arandela de eje

Arandela de alojamiento

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite lde fatiga**	**Factor de carga minima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
85	110	19	88	365	37,5	0,010	1 500	3 000	0,42	**81117 TN**
	125	31	170	640	67	0,024	1 100	2 200	1,25	**81217 TN**
90	120	22	110	450	45,5	0,013	1 300	2 600	0,62	**81118 TN**
	135	35	232	865	90	0,059	1 000	2 000	1,75	**81218 TN**
100	135	25	156	630	62	0,027	1 200	2 400	0,95	**81120 TN**
	150	38	270	1 060	104	0,055	900	1 800	2,20	**81220 TN**
110	145	25	163	680	65,5	0,031	1 100	2 200	1,05	**81122 TN**
	160	38	260	1 000	98	0,066	850	1 700	2,30	**81222 TN**
120	155	25	170	735	68	0,036	1 100	2 200	1,10	**81124 TN**
	170	39	270	1 100	104	0,074	800	1 600	2,55	**81224 TN**
130	170	30	200	880	81,5	0,048	950	1 900	1,70	**81126 TN**
	190	45	380	1 460	137	0,17	700	1 400	4,20	**81226 TN**
140	180	31	208	930	85	0,057	900	1 800	1,90	**81128 TN**
	200	46	360	1 400	129	0,16	700	1 400	4,55	**81228 M**
150	190	31	212	1 000	88	0,064	850	1 700	2,00	**81130 TN**
	215	50	465	1 900	170	0,29	630	1 300	5,90	**81230 M**
160	200	31	216	1 020	90	0,083	850	1 700	2,20	**81132 TN**
	225	51	480	2 000	176	0,32	600	1 200	6,20	**81232 M**
170	215	34	285	1 340	118	0,11	800	1 600	2,95	**81134 TN**
	240	55	540	2 280	200	0,42	560	1 100	7,70	**81234 M**
180	225	34	270	1 270	110	0,13	750	1 500	3,05	**81136 M**
	250	56	550	2 400	204	0,46	560	1 100	8,25	**81236 M**
190	240	37	310	1 460	125	0,17	700	1 400	3,85	**81138 M**
	270	62	695	2 900	250	0,67	500	1 000	10,5	**81238 M**
200	250	37	310	1 500	127	0,18	700	1 400	4,00	**81140 M**
	280	62	720	3 100	255	0,77	500	1 000	12,0	**81240 M**
220	270	37	335	1 700	137	0,23	670	1 300	4,50	**81144 M**
	300	63	750	3 350	275	0,90	480	950	13,0	**81244 M**

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Designacion de los componentes		
d	d_1 ~	D_1 ~	B	D_w	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx	Corona axial de rodillos cilíndricos	Arandela de eje	Arandela de alojamiento
mm						mm			–		
85	110	87	5,75	7,5	1	108	87	1	**K 81117 TN**	**WS 81117**	**GS 81117**
	125	88	9,5	12	1	119	90	1	**K 81217 TN**	**WS 81217**	**GS 81217**
90	120	92	6,5	9	1	117	93	1	**K 81118 TN**	**WS 81118**	**GS 81118**
	135	93	10,5	14	1,1	129	95	1	**K 81218 TN**	**WS 81218**	**GS 81218**
100	135	102	7	11	1	131	104	1	**K 81120 TN**	**WS 81120**	**GS 81120**
	150	103	11,5	15	1,1	142	107	1	**K 81220 TN**	**WS 81220**	**GS 81220**
110	145	112	7	11	1	141	114	1	**K 81122 TN**	**WS 81122**	**GS 81122**
	160	113	11,5	15	1,1	152	117	1	**K 81222 TN**	**WS 81222**	**GS 81222**
120	155	122	7	11	1	151	124	1	**K 81124 TN**	**WS 81124**	**GS 81124**
	170	123	12	15	1,1	162	127	1	**K 81224 TN**	**WS 81224**	**GS 81224**
130	170	132	9	12	1	165	135	1	**K 81126 TN**	**WS 81126**	**GS 81126**
	187	133	13	19	1,5	181	137	1,5	**K 81226 TN**	**WS 81226**	**GS 81226**
140	178	142	9,5	12	1	175	145	1	**K 81128 TN**	**WS 81128**	**GS 81128**
	197	143	13,5	19	1,5	191	147	1,5	**K 81228 M**	**WS 81228**	**GS 81228**
150	188	152	9,5	12	1	185	155	1	**K 81130 TN**	**WS 81130**	**GS 81130**
	212	153	14,5	21	1,5	211	158	1,5	**K 81230 M**	**WS 81230**	**GS 81230**
160	198	162	9,5	12	1	195	165	1	**K 81132 TN**	**WS 81132**	**GS 81132**
	222	163	15	21	1,5	220	168	1,5	**K 81232 M**	**WS 81232**	**GS 81232**
170	213	172	10	14	1,1	209	176	1	**K 81134 TN**	**WS 81134**	**GS 81134**
	237	173	16,5	22	1,5	235	180	1,5	**K 81234 M**	**WS 81234**	**GS 81234**
180	222	183	10	14	1,1	219	185	1	**K 81136 M**	**WS 81136**	**GS 81136**
	247	183	17	22	1,5	245	190	1,5	**K 81236 M**	**WS 81236**	**GS 81236**
190	237	193	11	15	1,1	233	197	1	**K 81138 M**	**WS 81138**	**GS 81138**
	267	194	18	26	2	265	200	2	**K 81238 M**	**WS 81238**	**GS 81238**
200	247	203	11	15	1,1	243	206	1	**K 81140 M**	**WS 81140**	**GS 81140**
	277	204	18	26	2	275	210	2	**K 81240 M**	**WS 81240**	**GS 81240**
220	267	223	11	15	1,1	263	226	1	**K 81144 M**	**WS 81144**	**GS 81144**
	297	224	18,5	26	2	296	230	2	**K 81244 M**	**WS 81244**	**GS 81244**

Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos
d **240 – 630** mm

Rodamiento completo

Corona axial de rodillos cilíndricos

Arandela de eje

Arandela de alojamiento

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
240	300	45	475	2 450	196	0,48	560	1 100	7,25	**81148 M**
	340	78	1 100	4 900	390	1,9	400	800	22,0	**81248 M**
260	320	45	490	2 600	200	0,54	530	1 100	7,85	**81152 M**
	360	79	1 140	5 300	415	2,2	380	750	24,0	**81252 M**
280	350	53	680	3 550	275	1	480	950	10,5	**81156 M**
	380	80	1 160	5 500	425	2,4	360	750	26,0	**81256 M**
300	380	62	850	4 400	335	1,5	430	850	16,5	**81160 M**
	420	95	1 530	7 200	540	4,1	320	630	40,5	**81260 M**
320	400	63	880	4 650	345	1,7	400	800	18,0	**81164 M**
	440	95	1 560	7 500	550	4,5	300	600	42,5	**81264 M**
340	420	64	900	4 900	355	1,9	380	800	19,5	**81168 M**
	460	96	1 630	8 000	585	5,1	300	600	47,0	**81268 M**
360	440	65	900	4 900	355	1,9	380	750	19,5	**81172 M**
	500	110	2 160	10 400	750	8,7	260	530	65,5	**81272 M**
380	460	65	930	5 300	375	2,2	360	750	22,0	**81176 M**
400	480	65	965	5 600	390	2,5	360	700	23,0	**81180 M**
420	500	65	980	5 850	400	2,7	340	700	24,0	**81184 M**
440	540	80	1 430	8 000	550	5,1	300	600	39,5	**81188 M**
460	560	80	1 460	8 500	570	5,8	300	600	41,0	**81192 M**
480	580	80	1 460	8 650	585	6	280	560	43,0	**81196 M**
500	600	80	1 560	9 300	620	6,9	280	560	44,0	**811/500 M**
530	640	85	1 730	10 600	680	9	260	530	55,5	**811/530 M**
560	670	85	1 760	11 100	710	9,7	260	500	58,0	**811/560 M**
600	710	85	1 800	11 600	720	11	240	500	62,0	**811/600 M**
630	750	95	2 160	13 700	865	15	220	450	80,0	**811/630 M**

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes			Designacion de los componentes		
									Corona axial de rodillos cilíndricos	Arandela de eje	Arandela de alojamiento
d	d_1 ~	D_1 ~	B	D_w	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a máx	r_a máx			
mm						mm			–		
240	297	243	13,5	18	1,5	296	248	1,5	**K 81148 M**	**WS 81148**	**GS 81148**
	335	244	23	32	2,1	335	261	2	**K 81248 M**	**WS 81248**	**GS 81248**
260	317	263	13,5	18	1,5	316	268	1,5	**K 81152 M**	**WS 81152**	**GS 81152**
	355	264	23,5	32	2,1	353	280	2	**K 81252 M**	**WS 81252**	**GS 81252**
280	347	283	15,5	22	1,5	346	288	1,5	**K 81156 M**	**WS 81156**	**GS 81156**
	375	284	24	32	2	373	300	2	**K 81256 M**	**WS 81256**	**GS 81256**
300	376	304	18,5	25	2	373	315	2	**K 81160 M**	**WS 81160**	**GS 81160**
	415	304	28,5	38	3	413	328	2,5	**K 81260 M**	**WS 81260**	**GS 81260**
320	396	324	19	25	2	394	334	2	**K 81164 M**	**WS 81164**	**GS 81164**
	435	325	28,5	38	3	434	348	2,5	**K 81264 M**	**WS 81264**	**GS 81264**
340	416	344	19,5	25	2	414	354	2	**K 81168 M**	**WS 81168**	**GS 81168**
	455	345	29	38	3	452	367	2,5	**K 81268 M**	**WS 81268**	**GS 81268**
360	436	364	20	25	2	434	374	2	**K 81172 M**	**WS 81172**	**GS 81172**
	495	365	32,5	45	4	492	393	3	**K 81272 M**	**WS 81272**	**GS 81272**
380	456	384	20	25	2	453	393	2	**K 81176 M**	**WS 81176**	**GS 81176**
400	476	404	20	25	2	473	413	2	**K 81180 M**	**WS 81180**	**GS 81180**
420	495	424	20	25	2	493	433	2	**K 81184 M**	**WS 81184**	**GS 81184**
440	535	444	24	32	2,1	533	459	2	**K 81188 M**	**WS 81188**	**GS 81188**
460	555	464	24	32	2,1	553	479	2	**K 81192 M**	**WS 81192**	**GS 81192**
480	575	484	24	32	2,1	573	500	2	**K 81196 M**	**WS 81196**	**GS 81196**
500	595	505	24	32	2,1	592	519	2	**K 811/500 M**	**WS 811/500**	**GS 811/500**
530	635	535	25,5	34	3	632	554	2,5	**K 811/530 M**	**WS 811/530**	**GS 811/530**
560	665	565	25,5	34	3	662	584	2,5	**K 811/560 M**	**WS 811/560**	**GS 811/560**
600	705	605	25,5	34	3	702	624	2,5	**K 811/600 M**	**WS 811/600**	**GS 811/600**
630	746	634	28,5	38	3	732	650	2,5	**K 811/630 M**	**WS 811/630**	**GS 811/630**

SKF

Rodamientos axiales de rodillos a rótula

Diseños **878**

Rodamientos de la clase SKF Explorer **878**

Datos generales **879**
Dimensiones 879
Tolerancias 879
Desalineación 879
Influencia de las temperaturas de funcionamiento en el material del rodamiento 879
Carga mínima 880
Carga dinámica equivalente 880
Carga estática equivalente 880
Designaciones complementarias 880

Diseño de los componentes adyacentes **881**

Lubricación **882**

Montaje **883**

Tabla de productos **884**

Diseños

En los rodamientos axiales de rodillos a rótula la carga se transmite de un camino de rodadura a otro y en ángulo con el eje del rodamiento (→ **fig. 1**). Los rodamientos son por tanto apropiados para soportar cargas radiales además de cargas axiales que actúan simultáneamente. Otra característica importante de los rodamientos axiales de rodillos a rótula, es su capacidad de autoalineación. Esto hace que el rodamiento sea insensible a la flexión del eje así como a la desalineación del eje respecto al alojamiento.

Los rodamientos axiales de rodillos a rótula SKF incorporan un gran número de rodillos asimétricos y tienen caminos de rodadura especialmente diseñados con una osculación óptima. Por tanto pueden soportar cargas axiales muy elevadas y permiten un funcionamiento a una velocidad relativamente alta.

Los rodamientos axiales de rodillos a rótula SKF se fabrican en dos diseños diferentes, dependiendo de su tamaño y serie. Los rodamientos hasta el tamaño 68, identificados por el sufijo E en su designación llevan una jaula de chapa de acero, de tipo ventana que, con los rodillos, forma un conjunto no desarmable con la arandela de eje (→ **fig. 2**). Todos los demás rodamientos llevan una jaula mecanizada de latón o acero que va guiada por un casquillo situado en el agujero de la arandela de eje (→ **fig. 3**). La arandela de eje, la jaula y los rodillos forman una unidad no desarmable.

Rodamientos de la clase SKF Explorer

Los rodamientos axiales de rodillos a rótula de alto rendimiento SKF Explorer aparecen con un asterisco en la tabla de productos. Los rodamientos SKF Explorer mantienen la designación de los rodamientos estándar anteriores, p.ej. 29330 E. No obstante, cada rodamiento al igual que su caja están marcados con el nombre "EXPLORER".

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos axiales de rodillos a rótula SKF cumplen con la normativa ISO 104:2002.

Tolerancias

Los rodamientos axiales de rodillos a rótula SKF se fabrican, como estándar, con tolerancias Normales de acuerdo con la normativa ISO 199:1997. No obstante las tolerancias para la altura total de

- los rodamientos SKF estándar son más ajustadas que el 50 %
- los rodamientos SKF Explorer, más que el 75 %

de lo estipulado en la ISO.

Los valores para las tolerancias se indican en la **tabla 10** de la **página 132**.

Desalineación

Debido a su diseño, los rodamientos axiales de rodillos a rótula son autoalineables, es decir, permiten la desalineación del eje respecto al alojamiento, y las flexiones del eje durante su funcionamiento (→ **fig. 4**). El poder aprovechar la desalineación permisible al máximo, depende del diseño de la disposición de rodamientos, de la obturación, etc.

La desalineación admisible se reduce a medida que se incrementa la carga. Los valores indicados en la **tabla 1** son aplicables siempre que exista una desalineación constante y una arandela de eje giratoria. Al diseñar disposiciones de rodamientos, se recomienda contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF, si se dan las siguientes condiciones:

- Una arandela de alojamiento giratoria combinada con una desalineación.
- El eje oscila en relación al alojamiento.

Fig. 4

Tabla 1

Desalineación angular admisible

Serie del rodamiento	**Desalineación admisible** cuando la carga del rodamiento P_0[1]		
	$< 0,05\ C_0$	$> 0,05\ C_0$	$> 0,3\ C_0$
–	grados		
292 (E)	2	1,5	1
293 (E)	2,5	1,5	0,3
294 (E)	3	1,5	0,3

[1] $P_0 = F_a + 2,7\ F_r$

Influencia de las temperaturas de funcionamiento en el material del rodamiento

Todos los rodamientos axiales de rodillos a rótula SKF se someten a un tratamiento térmico especial de modo que puedan funcionar a temperaturas más altas durante períodos de tiempo más largos, sin que se produzcan cambios dimensionales inadmisibles. Por ejemplo, se permite una temperatura de +200 °C durante 2 500 h, o temperaturas incluso más altas durante períodos de tiempo más breves.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos axiales de rodillos a rótula, como todos los rodamientos de bolas y rodillos, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, particularmente si han de funcionar a altas velocidades o están sujetos a altas aceleraciones o cambios rápidos en la dirección de la carga. Bajo tales condiciones, las fuerzas de inercia de los rodillos y la jaula, y el rozamiento en el lubricante, pueden perjudicar las condiciones de rodadura de la disposición de rodamientos y pueden causar deslizamientos dañinos entre los rodillos y los caminos de rodadura.

La carga axial mínima a aplicar en los rodamientos axiales de rodillos a rótula se puede calcular con la fórmula

$$F_{am} = 1{,}8\ F_r + A \left(\frac{n}{1\,000}\right)^2$$

donde

F_{am} = carga axial mínima, kN
F_r = componente radial de la carga para los rodamientos sometidos a una carga combinada, kN
C_0 = capacidad de carga estática kN (→ tabla de productos)
A = factor de carga mínima (→ tabla de productos)
n = velocidad de giro, rpm

Si $1{,}8\ F_r < 0{,}0005\ C_0$ entonces deberá usarse $0{,}0005\ C_0$ en la ecuación anterior en lugar de $1{,}8\ F_r$.

A velocidades más altas que la velocidad de referencia o cuando el arranque se produce a bajas temperaturas, o cuando el lubricante es altamente viscoso, pueden necesitarse cargas mínimas aún mayores. El peso de los componentes soportados por el rodamiento, junto con las fuerzas externas, generalmente exceden la carga mínima requerida. En caso contrario, el rodamiento axial de rodillos a rótula deberá precargarse, p.ej. con muelles. Para más información póngase en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Carga dinámica equivalente

Normalmente un rodamiento axial de rodillos a rótula está dispuesto de manera que las variaciones en la disposición no afecten la distribución de la carga en el rodamiento. Para un rodamiento axial de rodillos a rótula dispuesto bajo estas condiciones, siempre que $F_r \leq 0{,}55\ F_a$.

$$P = 0{,}88\ (F_a + 1{,}2\ F_r)$$

Cuando las variaciones en la disposición afectan la distribución de la carga en el rodamiento axial de rodillos a rótula, y siempre que $F_r \leq 0{,}55\ F_a$, entonces

$$P = F_a + 1{,}2\ F_r$$

Si $F_r > 0{,}55\ F_a$, deberá ponerse en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Carga estática equivalente

$$P_0 = F_a + 2{,}7\ F_r$$

siempre que $F_r \leq 0{,}55\ F_a$. Si $F_r > 0{,}55\ F_a$, deberá ponerse en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos axiales de rodillos a rótula SKF, se explican a continuación.

E Diseño interno optimizado y jaula de chapa de acero de tipo ventana
EF Diseño interno optimizado y jaula mecanizada de acero
EM Diseño interno optimizado y jaula mecanizada de latón
N1 Una muesca de fijación en la arandela de alojamiento
N2 Dos muescas de fijación separadas entre sí 180° en la arandela de alojamiento
VE447 Arandela de eje con tres orificios roscados equidistantes entre sí en una de las caras laterales para permitir el levantamiento del equipo

VE447E Arandela de eje con tres orificios roscados equidistantes entre sí en una de las caras laterales para permitir el levantamiento del equipo y tres cáncamos apropiados

VE632 Arandela de alojamiento con tres orificios roscados equidistantes entre sí en una de las caras laterales para permitir el levantamiento del equipo

Diseño de los componentes adyacentes

Los resaltes con dimensiones d_a y D_a que se muestran en la tabla de productos son válidos para cargas de hasta aproximadamente $F_a = 0{,}1\ C_0$. Si los rodamientos han de someterse a cargas más elevadas puede ser necesario que tanto las arandelas de eje, como de alojamiento, estén totalmente apoyadas ($d_a = d_1$ y $D_a = D_1$). Para más información contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

En los rodamientos de diseño E con jaula de chapa de acero, el alojamiento se deberá rebajar (→ **fig. 5**) para evitar que la jaula roce contra éste si el eje se desalinea. Los valores orientativos recomendados para el diámetro de estos rebajes son

- D + 15 mm para los rodamientos con un diámetro exterior de hasta 380 mm
- D + 20 mm para rodamientos más grandes.

Fig. 5

Lubricación

Generalmente se recomienda lubricar los rodamientos axiales de rodillos a rótula con aceite o grasa que contenga aditivos EP.

Si se utiliza grasa, los contactos del extremo del rodillo/pestaña se deben lubricar con una cantidad apropiada de grasa. Dependiendo de la aplicación, esto se puede hacer mejor llenando el rodamiento y su alojamiento completamente de grasa, o mediante una relubricación periódica.

Debido a su diseño interno, los rodamientos axiales de rodillos a rótula presentan una acción de bombeo que puede resultar beneficiosa para la circulación del aceite lubricante cuando

- el eje es vertical (→ **fig. 6**) o
- el eje es horizontal (→ **fig. 7**).

La acción de bombeo se debe tener en cuenta al seleccionar los lubricantes y las obturaciones.

Para más información sobre la lubricación de los rodamientos axiales de rodillos a rótula, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Fig. 6

Fig. 7

Montaje

Los rodamientos axiales de rodillos a rótula SKF son desarmables, es decir, la arandela de eje con la jaula y los rodillos se puede montar independiente de la arandela de alojamiento.

Si los rodamientos de diseño anterior, con una jaula mecanizada en la que el casquillo guía también sirve de casquillo distanciador, se han de reemplazar con rodamientos de diseño E, es necesario colocar un casquillo distanciador entre la arandela de eje y el resalte existente (→ **fig. 8**).

En caso de tener que reemplazar los antiguos rodamientos de diseño B montados con un casquillo distanciador, se deberá comprobar éste último y en caso necesario, volver a mecanizarlo (→ **fig. 9**). Los casquillos se deberán templar y sus caras deberán estar rectificadas. El diámetro exterior recomendado para el casquillo se muestra para cada rodamiento en la tabla de productos.

Fig. 8

Fig. 9

Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Factor de carga mínima	Velocidades		Masa	Designación
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
60	130	42	390	915	114	0,080	2 800	5 000	2,20	***29412 E**
65	140	45	455	1 080	137	0,11	2 600	4 800	3,20	***29413 E**
70	150	48	520	1 250	153	0,15	2 400	4 300	3,90	***29414 E**
75	160	51	600	1 430	173	0,19	2 400	4 000	4,70	***29415 E**
80	170	54	670	1 630	193	0,25	2 200	3 800	5,60	***29416 E**
85	150	39	380	1 060	129	0,11	2 400	4 000	2,75	***29317 E**
	180	58	735	1 800	212	0,31	2 000	3 600	6,75	***29417 E**
90	155	39	400	1 080	132	0,11	2 400	4 000	2,85	***29318 E**
	190	60	815	2 000	232	0,38	1 900	3 400	7,75	***29418 E**
100	170	42	465	1 290	156	0,16	2 200	3 600	3,65	***29320 E**
	210	67	980	2 500	275	0,59	1 700	3 000	10,5	***29420 E**
110	190	48	610	1 730	204	0,28	1 900	3 200	5,30	***29322 E**
	230	73	1 180	3 000	325	0,86	1 600	2 800	13,5	***29422 E**
120	210	54	765	2 120	245	0,43	1 700	2 800	7,35	***29324 E**
	250	78	1 370	3 450	375	1,1	1 500	2 600	17,5	***29424 E**
130	225	58	865	2 500	280	0,59	1 600	2 600	9,00	***29326 E**
	270	85	1 560	4 050	430	1,6	1 300	2 400	22,0	***29426 E**
140	240	60	980	2 850	315	0,77	1 500	2 600	10,5	***29328 E**
	280	85	1 630	4 300	455	1,8	1 300	2 400	23,0	***29428 E**
150	215	39	408	1 600	180	0,24	1 800	2 800	4,30	**29230 E**
	250	60	1 000	2 850	315	0,77	1 500	2 400	11,0	***29330 E**
	300	90	1 860	5 100	520	2,5	1 200	2 200	28,0	***29430 E**
160	270	67	1 180	3 450	375	1,1	1 300	2 200	14,5	***29332 E**
	320	95	2 080	5 600	570	3	1 100	2 000	33,5	***29432 E**
170	280	67	1 200	3 550	365	1,2	1 300	2 200	15,0	***29334 E**
	340	103	2 360	6 550	640	4,1	1 100	1 900	44,5	***29434 E**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes					
d	d_1 ~	D_1 ~	B	B_1	C	$r_{1,2}$ mín	s	d_a mín	d_{b1} máx	d_{b2} máx	H_a mín	D_a máx	r_a máx
mm								mm					
60	112,2	85,5	27	36,7	21	1,5	38	90	67	67	–	107	1,5
65	120,6	91,5	29,5	39,8	22	2	42	100	72	72	–	117	2
70	129,7	99	31	41	23,8	2	44,8	105	77,5	77,5	–	125	2
75	138,3	105,5	33,5	45,7	24,5	2	47	115	82,5	82,5	–	133	2
80	147,2	112,5	35	48,1	26,5	2,1	50	120	88	88	–	141	2
85	134,8	109,5	24,5	33,8	20	1,5	50	115	90	90	–	129	1,5
	155,8	121	37	51,1	28	2,1	54	130	94	94	–	151	2
90	138,6	115	24,5	34,5	19,5	1,5	53	120	95	95	–	134	1,5
	164,6	127,5	39	54	28,5	2,1	56	135	99	99	–	158	2
100	152,3	127,5	26,2	36,3	20,5	1,5	58	130	107	107	–	147	1,5
	182,2	141,5	43	57,3	32	3	62	150	110	110	–	175	2,5
110	171,1	140	30,3	41,7	24,8	2	63,8	145	117	117	–	164	2
	199,4	155,5	47	64,7	34,7	3	69	165	120,5	129	–	193	2,5
120	188,1	154	34	48,2	27	2,1	70	160	128	128	–	181	2
	216,8	171	50,5	70,3	36,5	4	74	180	132	142	–	209	3
130	203,4	165,5	36,7	50,6	30,1	2,1	75,6	175	138	143	–	194	2
	234,4	184,5	54	76	40,9	4	81	195	142,5	153	–	227	3
140	216,1	177	38,5	54	30	2,1	82	185	148	154	–	208	2
	245,4	194,5	54	75,6	41	4	86	205	153	162	–	236	3
150	200,4	176	24	34,3	20,5	1,5	82	180	154	154	14	193	1,5
	223,9	190	38	54,9	28	2,1	87	195	158	163	–	219	2
	262,9	207,5	58	80,8	43,4	4	92	220	163	175	–	253	3
160	243,5	203	42	60	33	3	92	210	169	176	–	235	2,5
	279,3	223,5	60,5	84,3	45,5	5	99	235	175	189	–	270	4
170	251,2	215	42,2	61	30,5	3	96	220	178	188	–	245	2,5
	297,7	236	65,5	91,2	50	5	104	250	185	199	–	286	4

Diseño E

Dimensiones principales d	D	H	**Capacidad de carga básica** dinámica C	estática C_0	**Carga límite de fatiga** P_u	**Factor de carga mínima** A	**Velocidades** Velocidad de referencia	Velocidad límite	**Masa**	**Designación**
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
180	250	42	495	2 040	212	0,40	1 600	2 600	5,80	**29236 E**
	300	73	1 430	4 300	440	1,8	1 200	2 000	19,5	***29336 E**
	360	109	2 600	7 350	710	5,1	1 000	1 800	52,5	***29436 E**
190	320	78	1 630	4 750	490	2,1	1 100	1 900	23,5	***29338 E**
	380	115	2 850	8 000	765	6,1	950	1 700	60,5	***29438 E**
200	280	48	656	2 650	285	0,67	1 400	2 200	9,30	**29240 E**
	340	85	1 860	5 500	550	2,9	1 000	1 700	29,5	***29340 E**
	400	122	3 200	9 000	850	7,7	850	1 600	72,0	***29440 E**
220	300	48	690	3 000	310	0,86	1 300	2 200	10,0	**29244 E**
	360	85	2 000	6 300	610	3,8	1 000	1 700	33,5	***29344 E**
	420	122	3 350	9 650	900	8,8	850	1 500	75,0	***29444 E**
240	340	60	799	3 450	335	1,1	1 100	1 800	16,5	**29248**
	380	85	2 040	6 550	630	4,1	1 000	1 600	35,5	***29348 E**
	440	122	3 400	10 200	930	9,9	850	1 500	80,0	***29448 E**
260	360	60	817	3 650	345	1,3	1 100	1 700	18,5	**29252**
	420	95	2 550	8 300	780	6,5	850	1 400	49,0	***29352 E**
	480	132	4 050	12 900	1 080	16	750	1 300	105	***29452 E**
280	380	60	863	4 000	375	1,5	1 000	1 700	19,5	**29256**
	440	95	2 550	8 650	800	7,1	850	1 400	53,0	***29356 E**
	520	145	4 900	15 300	1 320	22	670	1 200	135	***29456 E**
300	420	73	1 070	4 800	465	2,2	900	1 400	30,5	**29260**
	480	109	3 100	10 600	930	11	750	1 200	75,0	***29360 E**
	540	145	4 310	16 600	1 340	26	600	1 200	140	**29460 E**
320	440	73	1 110	5 100	465	2,5	850	1 400	33,0	**29264**
	500	109	3 350	11 200	1 000	12	750	1 200	78,0	***29364 E**
	580	155	4 950	19 000	1 530	34	560	1 100	175	**29464 E**
340	460	73	1 130	5 400	480	2,8	850	1 300	33,5	**29268**
	540	122	2 710	11 000	950	11	600	1 100	105	**29368**
	620	170	5 750	22 400	1 760	48	500	1 000	220	**29468 E**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes					
d	d_1 ~	D_1 ~	B	B_1	C	$r_{1,2}$ mín	s	d_a mín	d_{b1} máx	d_{b2} máx	H_a mín	D_a máx	r_a máx
mm								mm					
180	234,4	208	26	36,9	22	1,5	97	210	187	187	14	226	1,5
	270	227	46	66,2	35,5	3	103	235	189	195	–	262	2,5
	315,9	250	69,5	96,4	53	5	110	265	196	210	–	304	4
190	285,6	243,5	49	71,3	36	4	110	250	200	211	–	280	3
	332,9	264,5	73	101	55,5	5	117	280	207	223	–	321	4
200	260,5	232,5	30	43,4	24	2	108	235	206	207	17	253	2
	304,3	257	53,5	76,7	40	4	116	265	211	224	–	297	3
	350,7	277,5	77	107,1	59,4	5	122	295	217,5	234	–	337	4
220	280,5	251,5	30	43,4	24,5	2	117	255	224,5	227	17	271	2
	326,3	273,5	55	77,7	41	4	125	285	229	240	–	316	3
	371,6	300	77	107,4	58,5	6	132	315	238	254	–	358	5
240	330	283	19	57	30	2,1	130	290	–	–	–	308	2
	345,1	295,5	54	77,8	40,5	4	135	305	249	259	–	336	3
	391,6	322	76	107,1	59	6	142	335	258	276	–	378	5
260	350	302	19	57	30	2,1	139	310	–	–	–	326	2
	382,2	324	61	86,6	46	5	148	335	273	286	–	370	4
	427,9	346	86	119	63	6	154	365	278	296	–	412	5
280	370	323	19	57	30,5	2,1	150	325	–	–	–	347	2
	401	343	62	86,7	45,5	5	158	355	293	305	–	390	4
	464,3	372	95	129,9	70	6	166	395	300	320	–	446	5
300	405	353	21	69	38	3	162	360	–	–	–	380	2,5
	434,1	372	70	98,9	51	5	168	385	313	329	–	423	4
	485	392	95	130,3	70,5	6	175	415	319	340	–	465	5
320	430	372	21	69	38	3	172	380	–	–	–	400	2,5
	454,5	391	68	97,8	53	5	180	405	332	347	–	442	4
	520,3	422	102	139,4	74,5	7,5	191	450	344	367	–	500	6
340	445	395	21	69	37,5	3	183	400	–	–	–	422	2,5
	520	428	40,6	117	59,5	5	192	440	–	–	–	479	4
	557,9	445	112	151,4	84	7,5	201	475	363	386	–	530	6

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
360	500	85	1 460	6 800	585	4,4	750	1 200	52,0	**29272**
	560	122	2 760	11 600	980	13	600	1 100	110	**29372**
	640	170	5 350	21 200	1 630	43	500	950	230	**29472 EM**
380	520	85	1 580	7 650	655	5,6	700	1 100	53,0	**29276**
	600	132	3 340	14 000	1 160	19	530	1 000	140	**29376**
	670	175	5 870	24 000	1 860	55	480	900	260	**29476 EM**
400	540	85	1 610	8 000	695	6,1	700	1 100	55,5	**29280**
	620	132	3 450	14 600	1 200	20	530	950	150	**29380**
	710	185	6 560	26 500	1 960	67	450	850	310	**29480 EM**
420	580	95	1 990	9 800	815	9,1	630	1 000	75,5	**29284**
	650	140	3 740	16 000	1 290	24	500	900	170	**29384**
	730	185	6 730	27 500	2 080	72	430	850	325	**29484 EM**
440	600	95	2 070	10 400	850	10	630	1 000	78,0	**29288**
	680	145	4 490	19 300	1 560	35	480	850	180	**29388 EM**
	780	206	7 820	32 000	2 320	87	380	750	410	**29488 EM**
460	620	95	2 070	10 600	865	11	600	950	81,0	**29292**
	710	150	4 310	19 000	1 500	34	450	800	215	**29392**
	800	206	7 990	33 500	2 450	110	380	750	425	**29492 EM**
480	650	103	2 350	11 800	950	13	560	900	98,0	**29296**
	730	150	4 370	19 600	1 530	36	450	800	220	**29396**
	850	224	9 550	39 000	2 800	140	340	670	550	**29496 EM**
500	670	103	2 390	12 500	1 000	15	560	900	100	**292/500**
	750	150	4 490	20 400	1 560	40	430	800	235	**293/500**
	870	224	9 370	40 000	2 850	150	340	670	560	**294/500 EM**
530	710	109	3 110	15 300	1 220	22	530	850	115	**292/530 EM**
	800	160	5 230	23 600	1 800	53	400	750	270	**293/530**
	920	236	10 500	44 000	3 100	180	320	630	650	**294/530 EM**
560	750	115	2 990	16 000	1 220	24	480	800	140	**292/560**
	980	250	12 000	51 000	3 550	250	300	560	810	**294/560 EM**

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	B	B_1	C	$r_{1,2}$ mín	s	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm								mm		
360	485	423	25	81	44	4	194,5	430	453	3
	540	448	40,5	117	59,5	5	202	460	500	4
	580	474	63	164	83,5	7,5	210	495	550	6
380	505	441	27	81	42	4	202	450	473	3
	580	477	45	127	63,5	6	216	495	535	5
	610	494	67	168	87,5	7,5	222	525	580	6
400	526	460	27	81	42,2	4	212	470	493	3
	596	494	43	127	64	6	225	510	550	5
	645	525	69	178	89,5	7,5	234	550	615	6
420	564	489	30	91	46	5	225	500	525	4
	626	520	49	135	67,5	6	235	535	580	5
	665	545	70	178	90,5	7,5	244	575	635	6
440	585	508	30	91	46,5	5	235	520	545	4
	626	540	49	140	70,5	6	249	560	605	5
	710	577	77	199	101	9,5	257	605	675	8
460	605	530	30	91	46	5	245	540	565	4
	685	567	50	144	72,5	6	257	585	630	5
	730	596	77	199	101,5	9,5	268	630	695	8
480	635	556	33	99	53,5	5	259	570	595	4
	705	591	50	144	73,5	6	270	610	655	5
	770	625	88	216	108	9,5	280	660	735	8
500	654	574	33	99	53,5	5	268	585	615	4
	725	611	50	144	74	6	280	630	675	5
	795	648	86	216	110	9,5	290	685	755	8
530	675	608	32	105	56	5	285	620	655	4
	772	648	53	154	76	7,5	295	670	715	6
	840	686	89	228	116	9,5	308	725	800	8
560	732	644	37	111	61	5	302	655	685	4
	890	727	99	241	122	12	328	770	850	10

Rodamientos axiales de rodillos a rótula
d **600 – 1 600** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Factor de carga mínima**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática			Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	H	C	C_0	P_u	A				
mm			kN		kN	–	rpm		kg	–
600	800	122	3 740	18 600	1 460	33	450	700	170	**292/600 EM**
	900	180	7 530	34 500	2 600	110	340	630	405	**293/600**
	1 030	258	13 100	56 000	4 000	300	280	530	845	**294/600 EM**
630	850	132	4 770	23 600	1 800	53	400	670	210	**292/630 EM**
	950	190	8 450	38 000	2 900	140	320	600	485	**293/630 EM**
	1 090	280	14 400	62 000	4 150	370	260	500	1 040	**294/630 EM**
670	900	140	4 200	22 800	1 660	49	380	630	255	**292/670**
	1 150	290	15 400	68 000	4 500	440	240	450	1 210	**294/670 EM**
710	1 060	212	9 950	45 500	3 400	200	280	500	660	**293/710 EM**
	1 220	308	17 600	76 500	5 000	560	220	430	1 500	**294/710 EF**
750	1 000	150	6 100	31 000	2 320	91	340	560	325	**292/750 EM**
	1 120	224	9 370	45 000	3 050	190	260	480	770	**293/750**
	1 280	315	18 700	85 000	5 500	690	200	400	1 650	**294/750 EF**
800	1 060	155	6 560	34 500	2 550	110	320	530	380	**292/800 EM**
	1 180	230	9 950	49 000	3 250	230	240	450	865	**293/800**
	1 360	335	20 200	93 000	5 850	820	190	360	2 025	**294/800 EF**
850	1 120	160	6 730	36 000	2 550	120	300	500	425	**292/850 EM**
	1 440	354	23 900	108 000	7 100	1 100	170	340	2 390	**294/850 EF**
900	1 520	372	26 700	122 000	7 200	1 400	160	300	2 650	**294/900 EF**
950	1 250	180	8 280	45 500	3 100	200	260	430	600	**292/950 EM**
	1 600	390	28 200	132 000	7 800	1 700	140	280	3 065	**294/950 EF**
1 000	1 670	402	31 100	140 000	8 650	1 900	130	260	3 380	**294/1000 EF**
1 060	1 400	206	10 500	58 500	3 750	330	220	360	860	**292/1060 EF**
	1 770	426	33 400	156 000	8 500	2 300	120	240	4 280	**294/1060 EF**
1 180	1 520	206	10 900	64 000	3 750	390	220	340	950	**292/1180 EF**
1 250	1 800	330	24 800	129 000	7 500	1 600	130	240	2 770	**293/1250 EF**
1 600	2 280	408	36 800	200 000	11 800	3 800	90	160	5 375	**293/1600 EF**

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes		
d	d_1 ~	D_1 ~	B	B_1	C	$r_{1,2}$ min	s	d_a min	D_a máx	r_a máx
mm								mm		
600	760	688	39	117	60	5	321	700	735	4
	840	720	65	174	89	7,5	340	755	810	6
	940	769	99	249	128	12	349	815	900	10
630	810	723	50	127	62	6	338	740	780	5
	880	761	68	183	92	9,5	359	795	860	8
	995	815	107	270	137	12	365	860	950	10
670	880	773	45	135	73	6	361	790	825	5
	1 045	864	110	280	141	15	387	905	1 000	12
710	985	855	74	205	103	9,5	404	890	960	8
	1 110	917	117	298	149	15	415	965	1 070	12
750	950	858	50	144	74	6	409	880	925	5
	1 086	910	76	216	109	9,5	415	935	1 000	8
	1 170	964	121	305	153	15	436	1 015	1 120	12
800	1 010	911	52	149	77	7,5	434	935	980	6
	1 146	965	77	222	111	9,5	440	995	1 060	8
	1 250	1 034	123	324	165	15	462	1 080	1 185	12
850	1 060	967	47	154	82	7,5	455	980	1 030	6
	1 315	1 077	142	342	172	15	507	1 160	1 270	12
900	1 394	1 137	147	360	186	15	518	1 215	1 320	12
950	1 185	1 081	58	174	88	7,5	507	1 095	1 155	6
	1 470	1 209	153	377	191	15	546	1 275	1 400	12
1 000	1 531	1 270	155	389	190	15	599	1 350	1 490	12
1 060	1 325	1 211	66	199	100	9,5	566	1 225	1 290	8
	1 615	1 349	192	412	207	15	610	1 410	1 555	12
1 180	1 450	1 331	83	199	101	9,5	625	1 345	1 410	8
1 250	1 685	1 474	148	319	161	12	698	1 540	1 640	10
1 600	2 130	1 885	166	395	195	19	894	1 955	2 090	15

SKF

Productos de ingeniería

Rodamientos híbridos 895

Rodamientos INSOCOAT® 911

Rodamientos y unidades de rodamientos para altas temperaturas 921

Rodamientos NoWear® 943

Rodamientos y unidades de rodamientos con Solid Oil .. 949

SKF

Rodamientos híbridos

Rodamientos híbridos **896**

Rodamientos rígidos de bolas híbridos SKF **897**
Rodamientos obturados y engrasados de por vida 897
Rodamientos con un diseño abierto 898

Otros rodamientos híbridos SKF **898**
Rodamientos híbridos de alta precisión 898
Rodamientos de bolas y de rodillos híbridos, unidades de rodamientos híbridos 898
Rodamientos híbridos con aros de acero y recubrimientos especiales 898

Datos generales **899**
Dimensiones, tolerancias, juego interno 899
Desalineación 899
Jaulas 900
Carga mínima 900
Precarga axial 900
Capacidad de carga axial 901
Carga dinámica equivalente 901
Carga estática equivalente 901
Velocidades 901
Propiedades del nitruro de silicio 901
Propiedades eléctricas 901
Designaciones complementarias 902

Selección del tamaño del rodamiento **903**

Lubricación **903**

Tablas de productos **904**
Rodamientos rígidos de bolas híbridos obturados y engrasados de por vida 904
Rodamientos rígidos de bolas híbridos 908

Rodamientos híbridos

Los aros de los rodamientos híbridos están hechos de acero para rodamientos y los elementos rodantes de nitruro de silicio (Si_3N_4). Además de ser unos excelentes aislantes eléctricos, los rodamientos híbridos pueden alcanzar una velocidad más alta y asegurar una mayor vida útil que los rodamientos hechos completamente de acero, en la mayoría de las aplicaciones.

Su gran capacidad para aislar la electricidad es una de las características esenciales del nitruro de silicio. Éste protege los aros de los daños causados por la corriente eléctrica e incrementa por tanto, la vida útil del rodamiento.

La densidad del nitruro de silicio es de solamente el 40 % de la densidad del acero para rodamientos. Por tanto, los elementos rodantes pesan menos y tienen una inercia menor. Esto implica menos tensión en la jaula durante los arranques y las paradas rápidos, además de una fricción considerablemente menor a velocidades altas, tal y como viene explicado en la sección "Fricción" en la **página 102**. Una fricción menor, significa que el rodamiento funciona a temperaturas más bajas y una larga duración para el lubricante. Los rodamientos híbridos son por tanto, apropiados para las altas velocidades de giro.

Una lubricación insuficiente no produce adherencias entre el nitruro de silicio y el acero. Esto permite que los rodamientos híbridos duren mucho más en aplicaciones que funcionen bajo condiciones dinámicas severas o bajo condiciones de lubricación con una baja viscosidad de funcionamiento ($\kappa < 1$). En los rodamientos híbridos se suele aplicar $\kappa = 1$ para condiciones de funcionamiento con $\kappa < 1$ para calcular la vida útil de éstos bajo tales condiciones. Los rodamientos híbridos pueden funcionar bien, si se lubrican con un lubricante que forme una película ultra fina como pueden ser los refrigerantes, que permiten diseños libres de aceite, pero deberá tener cuidado a la hora de seleccionar el diseño y el material. En tales casos se recomienda consultar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF antes de decidirse por un diseño y realizar el pedido.

El nitruro de silicio presenta una mayor dureza y una mayor elasticidad que el acero, lo que hace que el rodamiento tenga una mayor rigidez y una mayor vida útil en entornos contaminados.

Fig. 1

Los elementos rodantes de nitruro de silicio presentan una menor expansión térmica que los elementos rodantes de acero de tamaño similar. Esto implica una menor sensibilidad a la temperatura dentro del rodamiento y un control de precarga más preciso. A la hora de diseñar disposiciones de rodamientos para bajas temperaturas y para estimar las reducciones de juego en los rodamientos híbridos, póngase en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Rodamientos rígidos de bolas híbridos SKF

La gama estándar de rodamientos híbridos SKF comprende principalmente rodamientos rígidos de una hilera de bolas híbridos (→ **fig. 1**). El motivo es evidente: los rodamientos rígidos de bolas son los más utilizados, especialmente en motores eléctricos, y son muy útiles en diseños sencillos que utilizan rodamientos engrasados de por vida. Las ranuras profundas de los caminos de rodadura y la gran osculación entre los caminos de rodadura y las bolas permiten soportar cargas radiales así como axiales en ambos sentidos.

Los rodamientos rígidos de bolas híbridos SKF están disponibles con un diámetro de agujero de entre 5 y 110 mm. Cumplen con la mayoría de las necesidades de aplicación. A petición, SKF también puede fabricar rodamientos más grandes.

Los rodamientos con un diámetro de agujero de hasta 45 mm, por ejemplo, son más apropiados para motores eléctricos con una corriente de entre 0,15 y 15 kW así como generadores, herramientas mecánicas, y transmisiones de alta velocidad.

Existe un campo muy amplio de aplicación para los rodamientos rígidos de bolas híbridos, y por tanto SKF fabrica

- rodamientos obturados y engrasados de por vida
- rodamientos con un diseño abierto.

Rodamientos obturados y engrasados de por vida

Los rodamientos rígidos de bolas híbridos SKF, obturados y engrasados de por vida (→ **fig. 2**), están protegidos a ambos lados con

- una obturación de baja fricción con un diseño RSL (**a**) incorporada a rodamientos con un diámetro exterior de hasta 25 mm, con el sufijo 2RSL en su designación
- una obturación de baja fricción con un diseño RSL (**b**) incorporada a rodamientos con un diámetro exterior de 25 mm a 52 mm, con el sufijo 2RSL en su designación
- una obturación de baja fricción con un diseño RZ (**c**) incorporada a rodamientos con un diámetro exterior de más de 52 mm, con el sufijo 2RZ en su designación
- una obturación rozante con el diseño RS1 (**d**), con el sufijo 2RS1 en su designación.

Podrá encontrar más información sobre la adecuacion de las diferentes obturaciones para las distintas condiciones de funcionamiento en la sección “Rodamientos rígidos de bolas” que comienza en la **página 287**.

Las obturaciones son de caucho nitrilo (NBR) con un refuerzo de chapa de acero. El margen de temperaturas de funcionamiento para estas obturaciones es de –40 a +100 °C y hasta +120 °C durante períodos breves.

Los rodamientos obturados se llenan, como estándar, con una grasa de calidad superior, con base de aceite de éster sintético que utiliza un espesante de poliurea, sufijo WT en la desig-

Fig. 2

nación del rodamiento. Presenta unas excelentes propiedades de lubricación para el margen de temperaturas de entre +70 y +120 °C, ofrece una vida útil extremadamente larga imposible con otros diseños de rodamientos obturados y engrasados de por vida, y se ajusta a las necesidades de la maquinaria eléctrica. Las características más importantes de la grasa WT se muestran en la **tabla 1**.

Respecto a su adecuación para las altas temperaturas, deberá tenerse en cuenta los márgenes de temperaturas permisibles para la jaula y las obturaciones. Respecto a los rodamientos híbridos SKF con obturaciones de caucho fluorado, que soportan temperaturas de hasta 180 °C, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Rodamientos con un diseño abierto

Además de los rodamientos obturados y engrasados de por vida, SKF también suministra rodamientos rígidos de bolas híbridos más grandes, con un diseño básico abierto, sin obturaciones. En caso de necesitar rodamientos con un diseño abierto más pequeños en una cantidad pequeña, SKF recomienda pedir rodamientos híbridos obturados y retirar las obturaciones, que resulta muy sencillo.

Tabla 1

Propiedades de la grasa WT

Propiedades	Grasa WT
Código DIN 51825	K2P-40
Espesante	Poliurea (Di-urea)
Tipo de aceite	Éster sintético
Clase de consistencia NLGI	2–3
Margen de temperaturas, °C[1]	–40 a +160
Viscosidad del aceite base, mm^2/s	
a 40 °C	70
a 100 °C	9,4

[1] Para conocer la temperatura de funcionamiento segura para la grasa, → sección "Margen de temperaturas – el concepto del semáforo de SKF", desde la **página 232**

Otros rodamientos híbridos SKF

Rodamientos híbridos de alta precisión

La gama de productos SKF también incluye una selección de

- rodamientos rígidos de bolas con contacto angular híbridos de alta precisión
- rodamientos de rodillos cilíndricos híbridos de alta precisión
- rodamientos axiales de bolas con contacto angular híbridos de alta precisión, de simple y de doble efecto.

Encontrará más información sobre estos rodamientos híbridos en el catálogo SKF "High-precision bearings".

Además, se pueden fabricar bajo pedido especial, rodamientos de una y dos hileras de bolas con contacto angular híbridos y rodamientos de bolas con cuatro puntos de contacto híbridos. En tales casos, deberá contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF para más información.

Rodamientos de bolas y de rodillos híbridos, unidades de rodamientos híbridos

SKF también diseña y fabrica otros rodamientos híbridos en tamaños estándar, bajo pedido especial, para ciertas series de tamaños, incluyendo

- rodamientos de bolas con contacto angular
- rodamientos de rodillos cilíndricos
- unidades de rodamientos.

Estos diseños permiten una combinación de rendimiento, sencillez de manipulación y rentabilidad óptima. Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones.

Rodamientos híbridos con aros de acero y recubrimientos especiales

Los rodamientos híbridos SKF están hechos, como estándar, del mismo acero que los rodamientos completamente de acero equivalentes. Las temperaturas de estabilización estándar son

120 °C para los rodamientos rígidos de bolas y 150 °C para los rodamientos de bolas con contacto angular. Para un funcionamiento continuo por encima de estas temperaturas se recomienda utilizar rodamientos con aros dimensionalmente estabilizados para temperaturas de funcionamiento más altas, p.ej.

- hasta +150 °C, sufijo S0
- hasta +200 °C, sufijo S1.

No solemos tener en existencias rodamientos rígidos de bolas híbridos estabilizados a S0 ó S1 etc.

A petición, se pueden fabricar rodamientos híbridos con aros totalmente endurecidos, de acero inoxidable para rodamientos, con una buena resistencia a la corrosión, el desgaste y la oxidación y capaces de soportar altas temperaturas. Dichos rodamientos pueden funcionar a temperaturas de hasta 300 °C.

Si desea rodamientos híbridos hechos a medida con aros de un acero inoxidable especial para temperaturas criogénicas, o de aceros para herramientas para altas temperaturas, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Los aros se pueden recubrir para protegerlos contra la corrosión, p.ej. con cromato de zinc o con cromo de baja densidad. Se pueden aplicar recubrimientos de baja fricción con una base de molibdeno para aplicaciones de vacío y de gas.

Datos generales

Dimensiones, tolerancias, juego interno

Los rodamientos rígidos de bolas híbridos SKF, son rodamientos normalizados y se fabrican con

- dimensiones principales según la normativa ISO 15:1998
- tolerancias Normales según la normativa ISO 492:2002
- un juego radial interno C3 según la normativa ISO 5753:1991 como estándar (→ **tabla 2**).

Desalineación

Los rodamientos rígidos de bolas híbridos tienen sólo una capacidad limitada para soportar la desalineación. La desalineación angular permisible entre los aros, que no producirá tensiones adicionales inadmisiblemente altas en el rodamiento, depende de

- el juego radial interno del rodamiento durante el funcionamiento
- el tamaño del rodamiento
- las fuerzas y los momentos que actúan sobre el rodamiento.

Dependiendo de las distintas influencias de los factores, la desalineación angular permisible se encuentra entre 2 y 10 minutos de arco. Cualquier desalineación aumentará el ruido del rodamiento y reducirá su vida útil.

Tabla 2

Juego radial interno

Diámetro del agujero d		**Juego radial interno** C3	
más de	hasta incl.	mín	máx
mm		µm	
	10	8	23
10	**18**	11	25
18	**30**	13	28
30	**40**	15	33
40	**50**	18	36
50	**65**	23	43
65	**80**	25	51
80	**100**	30	58
100	**120**	36	66

Jaulas

Dependiendo del tamaño del rodamiento, los rodamientos rígidos de bolas híbridos SKF están equipados con una

- jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas, con el sufijo TN9 en su designación (→ **fig. 3a**)
- jaula remachada de chapa de acero, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación (→ **fig. 3b**).

Los rodamientos híbridos con jaulas de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio, pueden funcionar a temperaturas de hasta +120 °C.

Fig. 3

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos rígidos de bolas híbridos, como los rodamientos estándar, se deben someter siempre a una carga mínima determinada. Por favor consulte la sección "Carga mínima" de los rodamientos rígidos de bolas estándar en la **página 298**.

No obstante, los rodamientos híbridos son generalmente menos propensos a dañar los caminos de rodadura con deslizamientos y adherencias causados por cargas demasiado ligeras. Esto los convierte en una buena alternativa para disposiciones de rodamientos sometidas a ciclos de carga variable que incluyan cargas ligeras.

Precarga axial

Para proporcionar un bajo nivel de ruido y un buen funcionamiento a altas velocidades, es normal precargar axialmente una disposición de rodamientos que comprenda dos rodamientos rígidos de bolas híbridos. Un método particularmente sencillo para aplicar la precarga axial, es utilizando arandelas de muelles, tal y como se describe en la sección "Precarga mediante muelles", desde la **página 216**. Las precargas axiales recomendadas se pueden calcular según se indica en dicha sección. Para más información, consulte la sección "Precarga de rodamientos" desde la **página 206**.

Capacidad de carga axial

Si los rodamientos rígidos de bolas híbridos están sometidos a una carga puramente axial, ésta generalmente no debe exceder el valor de 0,5 C_0. Los rodamientos pequeños (diámetro de agujero de hasta aproximadamente 12 mm) y los rodamientos de la serie de diámetros ligera 0, no deben ser sometidos a una carga axial superior a 0,25 C_0. Las cargas axiales excesivas pueden reducir la vida útil del rodamiento considerablemente.

Carga dinámica equivalente

$P = F_r$ cuando $F_a/F_r \leq e$
$P = 0{,}46\ F_r + Y\ F_a$ cuando $F_a/F_r > e$

Tanto el factor e, como el factor Y depende de la relación $f_0\ F_a/C_0$, donde f_0 es un factor de cálculo (→ tablas de productos), F_a la componente axial de la carga y C_0 la capacidad de carga estática básica.

Adicionalmente los factores están influenciados por la magnitud del juego radial interno. Para los rodamientos con un juego interno C3 montados con los ajustes habituales mostrados en las **tablas 2**, **4** y **5** de las **páginas 169** a **171**, los valores para el factor e y el factor Y se muestran en la **tabla 3**.

Tabla 3

Factores de cálculo para los rodamientos rígidos de bolas híbridos con un juego radial interno C3

$f_0\ F_a/C_0$	e	Y
0,172	0,29	1,88
0,345	0,32	1,71
0,689	0,36	1,52
1,03	0,38	1,41
1,38	0,40	1,34
2,07	0,44	1,23
3,45	0,49	1,10
5,17	0,54	1,01
6,89	0,54	1,00

Los valores intermedios se obtienen mediante la interpolación lineal

Carga estática equivalente

$P_0 = 0{,}6\ F_r + 0{,}5\ F_a$

Si $P_0 < F_r$, tomar $P_0 = F_r$

Velocidades

Los rodamientos rígidos de bolas híbridos equipados con una jaula de poliamida pueden funcionar a velocidades que superan los valores indicados para los rodamientos hechos completamente de acero. Las velocidades límite que se muestran en las tablas de productos son válidas para los rodamientos con una jaula, obturación y la grasa estándar según la designación del rodamiento. Los rodamientos híbridos equipados con jaulas de poliéter-éter-cetona (PEEK) pueden funcionar a velocidades y a temperaturas más altas. Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Los valores correspondientes a la "Velocidad de referencia" que aparecen con los rodamientos obturados, son válidos para los rodamientos con un diseño básico abierto y demuestran la velocidad de estos rodamientos. Para los rodamientos obturados, no se deberán exceder los valores de las "Velocidades límite".

Los rodamientos híbridos funcionan perfectamente bajo condiciones vibratorias u oscilantes. Por tanto, no suele ser necesario aplicar grasas especiales o precargas bajo tales condiciones.

Propiedades del nitruro de silicio

Las propiedades del nitruro de silicio para rodamientos (Si_3N_4) se muestran en la sección "Materiales usados para los rodamientos", que comienza en la **página 138**.

Propiedades eléctricas

Los rodamientos híbridos ofrecen una protección efectiva contra los daños del arco eléctrico a la grasa y a los caminos de rodadura, causados tanto por corrientes alternas, como continuas. La impedancia de un rodamiento híbrido es alta, incluso para frecuencias muy altas, lo que supone una protección excelente frente a corrientes de alta frecuencia y picos a través de los contactos de la bola/camino de rodadura. Para los rodamientos híbridos pequeños equipados

con una obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) reforzada con una chapa de acero, el nivel de tensión cuando tiene lugar la primera formación de arco a través del contacto de la obturación/rodamiento, es de más de 2,5 kV CC. Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Designaciones complementarias

Los sufijos en las designaciones utilizados para identificar ciertas características de los rodamientos rígidos de bolas híbridos SKF, se explican a continuación.

C3	Juego radial interno mayor que Normal
F1	Grado del llenado de grasa: 10–15 % del espacio libre en el rodamiento
HC5	Elementos rodantes de nitruro de silicio
2RS1	Obturación rozante de caucho nitrilo (NBR) reforzada con una chapa de acero, a ambos lados del rodamiento
2RSH2	Obturación rozante de caucho fluorado (FKM) reforzada con una chapa de acero, a ambos lados del rodamiento
2RSL	Obturación de baja fricción de caucho nitrilo (NBR) reforzada con una chapa de acero, a ambos lados del rodamiento
2RZ	Obturación de baja fricción de caucho nitrilo (NBR) reforzada con una chapa de acero, a ambos lados del rodamiento
TNH	Jaula de poliéter-éter-cetona (PEEK) reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas
TN9	Jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de montaje a presión, centrada en las bolas
WT	Grasa con espesante de poliurea de consistencia 2–3 en la Escala NLGI para un margen de temperaturas de –40 a +160 °C (grado de llenado normal)

Selección del tamaño del rodamiento

Para seleccionar el tamaño necesario de los rodamientos rígidos de bolas híbridos, siga el procedimiento para los rodamientos hechos totalmente de acero en la sección "Selección del tamaño del rodamiento", comenzando en la **página 49**. Debido a que las bolas cerámicas tienen un coeficiente de elasticidad más elevado, el factor de seguridad estático s_0 deberá incrementarse en

$$s_{0\ \text{híbrido}} = 1{,}1\ s_{0\ \text{totalmente de acero}}$$

Los valores recomendados para s_0 para los rodamientos hechos totalmente de acero se muestran en la **tabla 10** de la **página 77**.

Lubricación

La mayoría de los rodamientos rígidos de bolas híbridos SKF, vienen obturados y engrasados de por vida. En el caso de los rodamientos abiertos y de que la lubricación sea con grasa, SKF recomienda la grasa SKF LGHP 2 para motores eléctricos. Para aplicaciones con una velocidad muy alta a temperaturas inferiores a los +70 °C se recomienda el uso de la grasa LGLC 2 ó LGLT 2 de SKF. Si desea más información sobre las grasas SKF, consulte la sección "Lubricación", que comienza en la **página 229**.

Las aplicaciones que requieran una larga vida útil a velocidades extremamente altas deberán lubricarse con aceite. Los dos métodos de lubricación recomendados en este caso son

- lubricación por chorro de aceite
- lubricación por aire y aceite.

El sistema de lubricación por aire y aceite como, por ejemplo el sistema OLA de VOGEL (→ **fig. 4**), permite lograr una lubricación fiable con cantidades mínimas de aceite, lo cual reduce las temperaturas de funcionamiento, permite velocidades más elevadas y reduce las emisiones de aceite al ambiente.

Para más información sobre el diseño de los sistemas de lubricación por aire y aceite, consulte la publicación 1-5012-3 "Oil + Air Systems" de VOGEL, o visite la página www.vogelag.com.

Fig. 4

Rodamientos rígidos de bolas híbridos obturados y engrasados de por vida
d **5 – 45** mm

2RSL 2RZ

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
5	16	5	1,14	0,38	0,016	130 000	85 000	0,0050	**625-2RZTN9/HC5C3WTF1**
6	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	70 000	0,0080	**626-2RSLTN9/HC5C3WTF1**
7	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	70 000	0,0070	**607-2RSLTN9/HC5C3WTF1**
	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	63 000	0,012	**627-2RSLTN9/HC5C3WTF1**
8	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	63 000	0,012	**608-2RSLTN9/HC5C3WTF1**
10	26	8	4,75	1,96	0,083	85 000	56 000	0,018	**6000-2RSLTN9/HC5C3WT**
	30	9	5,4	2,36	0,1	75 000	50 000	0,032	**6200-2RSLTN9/HC5C3WT**
12	28	8	5,4	2,36	0,1	75 000	50 000	0,022	**6001-2RSLTN9/HC5C3WT**
	32	10	7,28	3,1	0,132	67 000	45 000	0,037	**6201-2RSLTN9/HC5C3WT**
15	32	9	5,85	2,85	0,12	63 000	43 000	0,030	**6002-2RSLTN9/HC5C3WT**
	35	11	8,06	3,75	0,16	60 000	40 000	0,044	**6202-2RSLTN9/HC5C3WT**
17	35	10	6,37	3,25	0,137	56 000	38 000	0,038	**6003-2RSLTN9/HC5C3WT**
	40	12	9,95	4,75	0,2	53 000	34 000	0,059	**6203-2RSLTN9/HC5C3WT**
20	42	12	9,95	5	0,212	48 000	32 000	0,062	**6004-2RSLTN9/HC5C3WT**
	47	14	13,5	6,55	0,28	45 000	30 000	0,097	**6204-2RSLTN9/HC5C3WT**
25	47	12	11,9	6,55	0,275	40 000	28 000	0,073	**6005-2RSLTN9/HC5C3WT**
	52	15	14,8	7,8	0,335	38 000	26 000	0,12	**6205-2RSLTN9/HC5C3WT**
30	55	13	13,8	8,3	0,355	34 000	24 000	0,11	**6006-2RZTN9/HC5C3WT**
	62	16	20,3	11,2	0,475	32 000	22 000	0,18	**6206-2RZTN9/HC5C3WT**
35	62	14	16,8	10,2	0,44	30 000	20 000	0,15	**6007-2RZTN9/HC5C3WT**
	72	17	27	15,3	0,655	28 000	18 000	0,26	**6207-2RZTN9/HC5C3WT**
40	68	15	17,8	11,6	0,49	28 000	18 000	0,19	**6008-2RZTN9/HC5C3WT**
	80	18	32,5	19	0,8	24 000	16 000	0,34	**6208-2RZTN9/HC5C3WT**
45	85	19	35,1	21,6	0,915	22 000	14 000	0,42	**6209-2RZTN9/HC5C3WT**
	100	25	55,3	31,5	1,34	20 000	4 500	0,77	**6309-2RS1TN9/HC5C3WT**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes				Factor de cálculo
d	d_1 ~	d_2 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_a máx	D_a máx	r_a máx	f_0
mm					mm				–
5	8,4	–	13,3	0,3	7,4	–	13,6	0,3	8,4
6	–	9,5	16,5	0,3	8,4	9,4	16,6	0,3	13
7	–	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	13
	–	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	12
8	–	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	12
10	–	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	12
	–	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	13
12	–	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	13
	–	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	12
15	–	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	14
	–	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	13
17	–	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	14
	–	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	13
20	–	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	14
	–	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	13
25	–	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	14
	–	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	14
30	38,2	–	49	1	34,6	–	50,4	1	15
	40,4	–	54,1	1	35,6	–	56,4	1	14
35	43,8	–	55,6	1	39,6	–	57,4	1	15
	46,9	–	62,7	1,1	42	–	65	1	14
40	49,3	–	61,1	1	44,6	–	63,4	1	15
	52,6	–	69,8	1,1	47	–	73	1	14
45	57,6	–	75,2	1,1	52	–	78	1	14
	62,2	–	86,7	1,5	54	–	91	1,5	13

Rodamientos rígidos de bolas híbridos obturados y engrasados de por vida
d **50 – 60** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
50	90	20	37,1	23,2	0,98	20 000	4 800	0,44	**6210-2RS1/HC5C3WT**
	110	27	65	38	1,6	18 000	4 300	0,92	**6310-2RS1/HC5C3WT**
55	100	21	46,2	29	1,25	19 000	4 300	0,59	**6211-2RS1/HC5C3WT**
	120	29	74,1	45	1,9	17 000	3 800	1,20	**6311-2RS1/HC5C3WT**
60	110	22	55,3	36	1,53	17 000	4 000	0,71	**6212-2RS1/HC5C3WT**
	130	31	85,2	52	2,2	15 000	3 400	1,50	**6312-2RS1/HC5C3WT**
65	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	3 600	0,92	**6213-2RS1/HC5C3WT**
	140	33	97,5	60	2,5	14 000	3 200	1,85	**6313-2RS1/HC5C3WT**
70	125	24	63,7	45	1,9	15 000	3 400	1,00	**6214-2RS1/HC5C3WT**
75	130	25	68,9	49	2,04	14 000	3 200	1,05	**6215-2RS1/HC5C3WT**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factor de cálculo
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	f_0
mm				mm			–
50	62,5	81,6	1,1	57	83	1	14
	68,8	95,2	2	61	99	2	13
55	69,1	89,4	1,5	64	91	1,5	14
	75,3	104	2	66	109	2	13
60	75,5	98	1,5	69	101	1,5	14
	81,9	112	2,1	72	118	2	13
65	83,3	106	1,5	74	111	1,5	15
	88,4	121	2,1	77	128	2	13
70	87,1	111	1,5	79	116	1,5	15
75	92,1	117	1,5	84	121	1,5	15

Rodamientos rígidos de bolas híbridos
d **65 – 110** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
65	100	18	31,9	25	1,06	18 000	10 000	0,41	**6013/HC5C3**
	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	8 500	0,92	**6213/HC5C3**
70	110	20	39,7	31	1,32	16 000	9 000	0,57	**6014/HC5C3**
	125	24	63,7	45	1,9	15 000	8 500	0,99	**6214/HC5C3**
75	160	37	119	76,5	3	12 000	6 700	2,60	**6315/HC5C3**
80	170	39	130	86,5	3,25	12 000	6 300	2,80	**6316/HC5C3**
95	200	45	159	118	4,15	9 500	5 300	4,90	**6319/HC5C3**
110	240	50	203	180	5,7	8 000	4 500	8,15	**6322/HC5C3T**

Dimensiones				Dimensiones de acuerdos y resaltes			Factor de cálculo
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	D_a máx	r_a máx	f_0
mm				mm			–
65	76,3 83,3	91,5 106	1,1 1,5	71 74	94 111	1 1,5	16 15
70	82,9 87,1	99,9 111	1,1 1,5	76 79	104 116	1 1,5	16 15
75	101	138	2,1	87	148	2	13
80	108	147	2,1	92	158	2	13
95	121	172	3	109	186	2,5	13
110	149	205	3	124	226	2,5	13

SKF

Rodamientos INSOCOAT®

Diseños de los rodamientos INSOCOAT **913**
Rodamientos INSOCOAT con aro exterior recubierto 913
Rodamientos INSOCOAT con aro interior recubierto 913

Otros rodamientos INSOCOAT **913**

Datos generales **914**
Dimensiones 914
Tolerancias 914
Juego interno 914
Jaulas 914
Carga mínima 914
Capacidad de carga axial 914
Cargas equivalentes 914
Propiedades eléctricas 915

Diseño de los componentes adyacentes **915**

Montaje y mantenimiento **915**

Información adicional **915**

Tablas de productos **916**
Rodamientos rígidos de bolas INSOCOAT 916
Rodamientos de rodillos cilíndricos INSOCOAT 918

Los rodamientos en motores eléctricos, generadores o equipos afines corren el riesgo de ser afectados por el paso de una corriente eléctrica, que podría dañar las superficies de sus elementos rodantes y caminos de rodadura además de degradar la grasa rápidamente. El riesgo de daño denominado erosión eléctrica, es considerablemente mayor cuando un convertidor de frecuencia controla la maquinaria eléctrica, lo que es cada vez más común. En la aplicación, existe el riesgo adicional que suponen las corrientes de alta frecuencia, debido a las capacidades de dispersión inherentes dentro de la maquinaria eléctrica.

Para proteger los rodamientos del paso de la corriente eléctrica, SKF ha desarrollado los rodamientos INSOCOAT® rodamientos aislados contra la electricidad (→ **fig. 1**). Un rodamiento INSOCOAT es una solución muy económica comparada con otros métodos de aislamiento para proteger el rodamiento. Al integrar la función de aislamiento contra la electricidad dentro del rodamiento, SKF ha logrado incrementar la fiabilidad y el tiempo operativo de la máquina, prácticamente eliminando los problemas de erosión eléctrica.

Los rodamientos INSOCOAT tienen una capa de óxido de aluminio nominal de 100 µm de grosor en la superficie exterior del aro exterior o interior, que puede soportar tensiones de hasta 1 000 V CC. La técnica utilizada por SKF para recubrir el rodamiento con un spray de plasma, permite un recubrimiento con un grosor extremadamente uniforme, que posteriormente recibe un tratamiento para hacerlo insensible al vaho y a la humedad.

Los rodamientos INSOCOAT son resistentes y se deben manipular del mismo modo que los rodamientos normales no aislados.

Fig. 1

Diseños de los rodamientos INSOCOAT

Los rodamientos INSOCOAT están disponibles en los tamaños y variantes más utilizados, como

- rodamientos rígidos de una hilera de bolas
- rodamientos de una hilera de rodillos cilíndricos

El rendimiento, así como la precisión dimensional y la exactitud de giro de los rodamientos INSOCOAT son idénticos a los de los rodamientos estándar no aislados.

La gama estándar SKF, incluye rodamientos con el aro exterior o interior recubiertos, con un diseño abierto. SKF también puede suministrar rodamientos rígidos de bolas con placas de protección Z o con obturaciones rozantes RS1. Antes de decidirse por un diseño y realizar el pedido, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Rodamientos INSOCOAT con aro exterior recubierto

Los rodamientos con un aislamiento contra la electricidad en las superficies externas del aro exterior son los rodamientos INSOCOAT más comunes. Se identifican por el sufijo VL0241.

Para aplicaciones que requieran rodamientos más pequeños, no mostrados en la tabla de productos de la **página 916**, SKF recomienda utilizar rodamientos rígidos de bolas híbridos (→ **página 897**).

Rodamientos INSOCOAT con aro interior recubierto

Los rodamientos con un recubrimiento aislante contra la electricidad INSOCOAT en las superficies externas del aro interior (→ **fig. 2**) ofrecen una mayor protección frente a la erosión eléctrica, debido a una mayor impedancia gracias a una superficie recubierta más pequeña. Se identifican por el sufijo VL02071.

Otros rodamientos INSOCOAT

Si la gama estándar de rodamientos rígidos de bolas y rodamientos de rodillos cilíndricos INSOCOAT no es adecuada, póngase en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF para más información sobre el programa completo de fabricación de los rodamientos INSOCOAT. Bajo pedido, se pueden suministrar otros tipos y tamaños de rodamientos INSOCOAT que no aparecen en la gama estándar, además de los rodamientos INSOCOAT con una capa de óxido de aluminio de hasta 300 µm de grosor en el aro exterior.

Fig. 2

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos rígidos de bolas y los rodamientos de rodillos cilíndricos INSOCOAT cumplen con la normativa ISO 15:1998.

Tolerancias

Los rodamientos INSOCOAT se fabrican con tolerancias Normales. Algunos rodamientos rígidos de bolas también están disponibles con una precisión más alta según la clase de tolerancia P5. Los valores correspondientes a las tolerancias cumplen con la normativa ISO 492:2002 y se muestran en las **tablas 3** y **5** de las **páginas 125** y **127**.

La capa de óxido de aluminio aplicada a las superficies exteriores del aro exterior o interior, no afecta la precisión del rodamiento.

Juego interno

Los rodamientos rígidos de bolas y los rodamientos de rodillos cilíndricos INSOCOAT se fabrican, como estándar, con el juego radial interno que se muestra en la designación del rodamiento. La disponibilidad de rodamientos con un juego diferente del estándar deberá comprobarse antes de realizar el pedido.

Encontrará los límites de juego para

- los rodamientos rígidos de bolas, en la **tabla 4** de la **página 297**
- los rodamientos de rodillos cilíndricos, en la **tabla 1** de la **página 513**.

Los valores son válidos para los rodamientos antes de montar y sin carga.

Jaulas

Dependiendo del tipo y tamaño del rodamiento, los rodamientos INSOCOAT están equipados, como estándar, con una de las siguientes jaulas

- una jaula de poliamida 6,6 reforzada con fibra de vidrio y moldeada por inyección, de tipo ventana, centrada en las bolas, con el sufijo P en su designación.
- una jaula remachada de chapa de acero, centrada en las bolas, sin sufijo en su designación
- una jaula mecanizada de latón de dos piezas, centrada en los elementos rodantes, con el sufijo M en su designación.

Para obtener más información sobre estas jaulas, consulte las secciones “Rodamientos rígidos de bolas”, que comienza en la **página 287**, y “Rodamientos de rodillos cilíndricos”, comenzando en la **página 503**.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos INSOCOAT, como los rodamientos estándar no aislados, se deben someter siempre a una carga mínima determinada. Las recomendaciones para calcular las cargas mínimas requeridas son idénticas a las de los rodamientos estándar no aislados, y se muestran para

- rodamientos rígidos de bolas, en la **página 298**
- rodamientos de rodillos cilíndricos, en la **página 517**.

Capacidad de carga axial

La capacidad de carga axial de los rodamientos INSOCOAT es idéntica a la de los rodamientos estándar no aislados. Encontrará recomendaciones para los

- rodamientos rígidos de bolas, en la **página 299**
- rodamientos de rodillos cilíndricos, en la **página 518**.

Cargas equivalentes

Las recomendaciones para calcular las cargas dinámicas y estáticas equivalentes de los rodamientos INSOCOAT son idénticas que las de los rodamientos estándar correspondientes, y se muestran para los

- rodamientos rígidos de bolas, en la **página 299**
- rodamientos de rodillos cilíndricos, en la **página 519**.

Propiedades eléctricas

El recubrimiento INSOCOAT proporciona una protección eficaz contra las corrientes CA y CC. La resistencia óhmica mínima es de 50 MΩ a 1 000 V CC. Las pruebas realizadas en SKF, han demostrado que el fallo eléctrico del recubrimiento aislante tiene lugar por encima de los 3 000 V CC.

Fig. 3

a

b

Diseño de los componentes adyacentes

Por motivos de aislamiento se recomienda que para

- los rodamientos con el aro exterior recubierto, tipo VL0241, el reborde del alojamiento o el casquillo distanciador no deberán tener un diámetro inferior a las dimensiones del resalte $D_{a\ mín}$ (→ **fig. 3a**) que se muestra en las tablas de productos
- los rodamientos con el aro interior recubierto, tipo VL2071, el reborde del eje o el casquillo distanciador no deberán tener un diámetro superior a las dimensiones del resalte $d_{a\ máx}$ (→ **fig. 3b**) que se muestra en las tablas de productos.

Montaje y mantenimiento

Durante el montaje, los rodamientos INSOCOAT deben ser manipulados de la misma manera que los rodamientos estándar. Una lubricación adecuada es importante para aprovechar al máximo la vida útil de los rodamientos INSOCOAT. El mejor método es mediante un reengrase frecuente.

Información adicional

Para más información sobre los rodamientos INSOCOAT, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
70	150	35	104	68	2,75	9 500	6 300	2,50	**6314/C3VL0241**
75	130	25	66,3	49	2,04	10 000	6 700	1,20	**6215/C3VL0241**
	160	37	114	76,5	3	9 000	5 600	3,05	**6315/C3VL0241**
80	140	26	70,2	55	2,2	9 500	6 000	1,40	**6216/C3VL0241**
	170	39	124	86,5	3,25	8 500	5 300	3,55	**6316/C3VL0241**
85	150	28	83,2	64	2,5	9 000	5 600	1,75	**6217/C3VL0241**
	180	41	133	96,5	3,55	8 000	5 000	4,10	**6317/C3VL0241**
90	160	30	95,6	73,5	2,8	8 500	5 300	2,40	**6218/C3VL0241**
	190	43	143	108	3,8	7 500	4 800	4,90	**6318/C3VL0241**
95	170	32	108	81,5	3	8 000	5 000	2,50	**6219/C3VL0241**
	200	45	153	118	4,15	7 000	4 500	5,65	**6319/C3VL0241**
100	180	34	124	93	3,35	7 500	4 800	3,15	**6220/C3VL0241**
	215	47	174	140	4,75	6 700	4 300	7,00	**6320/C3VL0241**
110	200	38	143	118	4	6 700	4 300	4,25	**6222/C3VL0241**
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 800	9,65	**6322/C3VL0241**
120	215	40	146	118	3,9	6 300	4 000	5,20	**6224/C3VL0241**
	260	55	208	186	5,7	5 600	3 400	12,5	**6324/C3VL2071**
130	230	40	156	132	4,15	5 600	3 600	5,75	**6226/C3VL2071**
	280	58	229	216	6,3	5 000	3 200	15,2	**6326/C3VL2071**
140	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	21,8	**6328 M/C3VL2071**
150	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	9,80	**6230/C3VL2071**
	320	65	276	285	7,8	4 300	2 800	23,0	**6330/C3VL2071**

Dimensiones					Dimensiones de acuerdos y resaltes					Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	d_a min	d_a máx	D_a min	D_a máx	r_a máx	k_r	f_0
mm					mm					–	
70	95	126	132	2,1	82	–	136	138	2	0,03	13
75	92	114	118	1,5	84	–	121	121	1,5	0,025	15
	101	134	141	2,1	87	–	146	148	2	0,03	13
80	101	127	122	2	91	–	128	129	2	0,025	15
	108	143	149	2,1	92	–	154	158	2	0,03	13
85	106	130	134	2	96	–	139	139	2	0,025	15
	115	152	158	3	99	–	163	166	2,5	0,03	13
90	112	139	145	2	101	–	149	149	2	0,025	15
	121	160	166	3	104	–	171	176	2,5	0,03	13
95	118	146	151	2,1	107	–	156	158	2	0,025	14
	127	169	174	3	109	–	179	186	2,5	0,03	13
100	125	155	160	2,1	112	–	165	168	2	0,025	14
	135	181	186	3	114	–	191	201	2,5	0,03	13
110	138	173	179	2,1	122	–	184	188	2	0,025	14
	149	201	207	3	124	–	213	226	2,5	0,03	13
120	151	184	189	2,1	132	–	194	203	2	0,025	14
	164	216	–	3	134	158	–	246	2,5	0,03	14
130	160	199	205	3	144	154	–	216	2,5	0,025	15
	177	233	–	4	147	171	–	263	3	0,03	14
140	190	250	–	4	157	185	–	283	3	0,03	14
150	190	229	–	3	164	185	–	256	2,5	0,025	15
	206	265	–	4	167	200	–	303	3	0,03	14

Rodamientos de rodillos cilíndricos INSOCOAT
d **75 – 120** mm

Dimensiones principales			**Capacidad de carga básica**		**Carga límite de fatiga**	**Velocidades**		**Masa**	**Designación**
			dinámica	estática		Velocidad de referencia	Velocidad límite		
d	D	B	C	C_0	P_u				
mm			kN		kN	rpm		kg	–
75	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,30	* **NU 315 ECP/VL0241**
85	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	5,25	* **NU 317 ECM/C3VL0241**
90	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,75	* **NU 218 ECM/C3VL0241**
95	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	7,25	* **NU 319 ECM/C3VL0241**
110	240	50	530	540	61	3 000	3 400	12,0	* **NU 322 ECM/C3VL0241**
120	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	15,2	* **NU 324 ECM/C3VL0241**

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones						Dimensiones de acuerdos y resaltes							Factor de cálculo
d	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ mín	$r_{3,4}$ mín	s[1]	d_a mín	d_a máx	d_b mín	D_a mín	D_a máx	r_a máx	r_b máx	k_r
mm						mm							–
75	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	141	148	2	2	0,15
85	153	108	3	3	2,3	99	105	111	158	166	2,5	2,5	0,15
90	139	107	2	2	1,8	101	104	110	144	149	2	2	0,15
95	170	121,5	3	3	2,9	109	118	124	175	186	2,5	2,5	0,15
110	201	143	3	3	3	124	139	146	207	226	2,5	2,5	0,15
120	219	154	3	3	3,7	134	150	157	225	246	2,5	2,5	0,15

[1] Desplazamiento axial admisible desde la posición normal de un aro del rodamiento en relación al otro

SKF

Rodamientos y unidades de rodamientos para altas temperaturas

Rodamientos rígidos de bolas para altas temperaturas **923**
Diseño VA201 para las aplicaciones más comunes 923
Diseño 2Z/VA201 con placas de protección 923
Diseño 2Z/VA208 para altas exigencias 923
Diseño 2Z/VA228 para las necesidades más exigentes 924
Diseño 2Z/VA216 para entornos agresivos 924

Rodamientos Y para altas temperaturas **924**
Rodamientos Y de diseño VA201 y VA228 924

Soportes con rodamientos Y para altas temperaturas **925**

Datos generales **926**
Dimensiones 926
Tolerancias 926
Juego interno 926
Desalineación 926
Velocidades 927

Diseño de los componentes adyacentes **927**

Selección del tamaño del rodamiento **928**

Mantenimiento **929**

Información adicional **929**

Tablas de productos **930**
Rodamientos rígidos de una hilera de bolas para altas temperaturas 930
Rodamientos Y para altas temperaturas con prisioneros para ejes métricos 934
Rodamientos Y para altas temperaturas con prisioneros para ejes en pulgadas 935
Soportes de pie con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes métricos 936
Soportes de pie con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes en pulgadas 937
Soportes de brida cuadrados con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes métricos 938
Soportes de brida cuadrados con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes en pulgadas . 939
Soportes de brida ovalados con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes métricos 940
Soportes de brida ovalados con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes en pulgadas 941

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Para disposiciones de rodamientos que deban funcionar a temperaturas extremas en el margen de –150 a +350 °C, o que deban soportar diferencias de temperatura muy grandes, p.ej. en carillos de secadero, hornos o transportadores para los equipos de lacado, los rodamientos normales no son apropiados. Por tanto, SKF ha desarrollado los siguientes rodamientos y unidades para altas temperaturas

- rodamientos rígidos de bolas (→ **fig. 1**)
- rodamientos Y (→ **fig. 2**)
- soportes de pie con rodamientos Y (→ **fig. 3**)
- soportes de brida con rodamientos Y

para satisfacer los distintos requisitos de ingeniería, y para lograr

- un menor coste de funcionamiento de la máquina
- una mayor vida útil sin mantenimiento
- una alta fiabilidad de funcionamiento

en este amplio margen de temperaturas, incluso en un entorno severo. Los rodamientos y las unidades para altas temperaturas de la gama SKF estándar, se describen a continuación y se muestran en las tablas de productos correspondientes. Bajo pedido especial, SKF puede fabricar rodamientos para temperaturas extremadamente bajas o altas, que se diseñan para satisfacer necesidades concretas. Si necesita dichos productos de ingeniería, deberá contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Rodamientos rígidos de bolas para altas temperaturas

El diseño de los rodamientos rígidos de bolas SKF para altas y bajas temperaturas se corresponde con el de los rodamientos rígidos de una hilera de bolas estándar. No tienen escotes de llenado y son capaces de soportar cargas axiales moderadas además de cargas radiales. Las características de estos rodamientos incluyen un juego radial interno grande y jaulas especiales. El juego es cuatro veces el juego C5 y evita que los rodamientos se agarroten incluso cuando se enfrían rápidamente. Todas las superficies de los rodamientos y las placas de protección están fosfatadas con manganeso. Se logra así una protección contra la corrosión y se mejoran las propiedades de funcionamiento.

Los rodamientos rígidos de bolas SKF para altas temperaturas tienen un agujero cilíndrico y están disponibles en cinco diseños diferentes como se describe a continuación:

Diseño VA201 para las aplicaciones más comunes

Los rodamientos con un diseño VA201 (→ **fig. 4a**) no están obturados y tienen una jaula de chapa de acero. Están lubricados con una mezcla de glicol polialquileno/grafito que puede utilizarse a temperaturas de entre –40 y +250 °C. A temperaturas superiores a los +200 °C, persiste la lubricación en seco.

Diseño 2Z/VA201 con placas de protección

Los rodamientos con un diseño 2Z/VA201 (→ **fig. 4b**) tienen el mismo diseño que los rodamientos VA201 pero además tienen placas de protección a ambos lados para evitar la entrada de contaminantes sólidos. Además, estos rodamientos tienen el doble de mezcla de glicol polialquileno/grafito que los rodamientos abiertos VA201.

Nota

Los rodamientos de diseño 2Z/VA 201 no se recomiendan para aplicaciones principalmente no rotatorias.

Diseño 2Z/VA208 para altas exigencias

Estos rodamientos (→ **fig. 4c**) tienen una jaula segmentada de grafito y se pueden utilizar a temperaturas de entre –150 y +350 °C. Los segmentos separan las bolas y también garantizan la lubricación necesaria. Los rodamientos están equipados con dos placas de protección, que guían axialmente los segmentos de la jaula y evitan la entrada de contaminantes sólidos. Las cantidades diminutas de polvo de grafito liberadas por la jaula durante la rotación, ofrecen una lubricación adecuada para el rodamiento.

Una ventaja adicional de estos rodamientos es que son ecológicos. Incluso a temperaturas máximas, no emiten gases ni vapores peligrosos.

Fig. 4

Diseño 2Z/VA228 para las necesidades más exigentes

Los rodamientos del diseño 2Z/VA228 (→ **fig. 4d**) pertenecen a "la gama alta" de los productos SKF para altas temperaturas. Van equipados con una jaula de tipo "corona" de grafito puro, que expande el campo de aplicación de estos rodamientos para altas temperaturas. La jaula con diseño de "corona" es única de SKF y permite velocidades de funcionamiento de hasta 100 rpm.

Por lo demás, estos rodamientos son iguales a los VA208.

Diseño 2Z/VA216 para entornos agresivos

Para las disposiciones de rodamientos en entornos agresivos, se recomienda los rodamientos de diseño 2Z/VA216. Dichos rodamientos van engrasados con una grasa multi-uso de color crema-blanco, con una base de aceite de poliéter fluorado mezclado con PTFE, para unas temperaturas de funcionamiento de entre –40 y +230 °C. Salvo esta excepción, los rodamientos tienen el mismo diseño que los 2Z/VA201.

Para casos normales, el llenado de lubricante es de entre el 25 y el 35 %. A petición, se pueden suministrar otros grados de llenado.

Rodamientos Y para altas temperaturas

Los rodamientos Y para altas temperaturas de SKF se corresponden en diseño con los rodamientos Y pertinentes de la serie YAR 2-2FW con prisioneros. Las características de estos rodamientos para temperaturas extremas incluyen un gran juego radial interno y jaulas y placas de protección especiales. Como ocurre con los rodamientos rígidos de bolas para altas temperaturas, todas las superficies de los rodamientos Y están fosfatadas con manganeso. Se logra así una protección contra la corrosión y se mejoran las propiedades de funcionamiento.

Los rodamientos Y de SKF para altas y bajas temperaturas están disponibles con dos diseños diferentes:

Rodamientos Y de diseño VA201 y VA228

Los rodamientos Y de diseño VA201 (→ **fig. 5a**) y VA228 (→ **fig. 5b**) tienen las mismas características que los rodamientos rígidos de bolas con la misma identificación V, con la excepción del juego del rodamiento, que es sólo el doble de grande que el juego C5. Los rodamientos Y van equipados con placas de protección de chapa de acero y placas deflectoras a ambos lados, que los protegen de los contaminantes sólidos.

Fig. 5

a b

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Soportes con rodamientos Y para altas temperaturas

Las unidades de rodamientos Y para altas temperaturas tienen un soporte de fundición gris y están disponibles en tres diseños diferentes como

- unidades con soportes de pie (→ **fig. 6**)
- unidades con soportes de brida cuadrados con cuatro orificios para los tornillos (→ **fig. 7**)
- unidades con soportes de bridas ovalados con dos orificios para los tornillos (→ **fig. 8**)

Los rodamientos Y incorporados a estas unidades son los descritos anteriormente.

Los soportes de fundición de las unidades son intercambiables con los de las unidades de rodamientos Y estándar, con la excepción de unos pocos tamaños con algunas dimensiones ligeramente distintas. Los soportes están recubiertos de cinc y cromados en amarillo para lograr una mayor protección frente a la corrosión.

Los soportes no tienen boquilla engrasadora ya que los rodamientos alojados están lubricados de por vida. El agujero del soporte está recubierto con una pasta lubricante y las tolerancias son tales que permiten soportar desalineaciones iniciales, incluso a altas temperaturas.

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de

- los rodamientos rígidos de bolas cumplen con la normativa ISO 15:1998
- los rodamientos Y cumplen con la normativa ISO 9628:1992
- las unidades de rodamientos Y cumplen con la normativa ISO 3228:1993.

Tolerancias

Los rodamientos rígidos de bolas y los rodamientos Y se fabrican con tolerancias Normales según las normativas

- ISO 492:2002 (→ **tabla 3**, **página 125**) y
- ISO 9628:1992 (→ **tabla 1**), respectivamente

No obstante, puesto que la superficie de los rodamientos lleva un tratamiento especial para protegerlos contra la corrosión y mejorar así su funcionamiento, puede haber ligeras desviaciones con respecto a las tolerancias estándar. Tales desviaciones no afectan el montaje o el funcionamiento del rodamiento.

Los rodamientos Y para ejes en pulgadas están hechos con las mismas tolerancias que los rodamientos básicos correspondientes para ejes métricos.

Las tolerancias para la altura desde la base de apoyo al eje, dimensión H_1 de las unidades con soporte de pie, son de 0/–0,25 mm.

Juego interno

Los rodamientos rígidos de bolas SKF para altas temperaturas, se fabrican con un juego cuatro veces mayor que el juego C5 estándar. Los rodamientos Y, y las correspondientes unidades de rodamientos Y, tienen un juego el doble de grande que el juego C5 estándar, según la normativa ISO 5753:1991.

Los límites del juego para los distintos rodamientos se muestran en la **tabla 2** y son válidos para los rodamientos antes de montar y sin carga.

Desalineación

Debido a su gran juego interno, los rodamientos rígidos de bolas para altas temperaturas pueden tolerar desalineaciones angulares del aro exterior respecto al aro interior de entre 20 y 30 minutos de arco. Esto es solamente aplicable cuando los rodamientos giran lentamente ya que las condiciones de rodadura del rodamiento bajo tales desalineaciones son desfavorables.

Durante el montaje las unidades de rodamientos Y son capaces de compensar errores de desalineación de hasta 5°.

Tabla 1

Tolerancias de los rodamientos Y

Diámetro nominal d, D		**Diámetro del agujero** Desviación		**Diámetro exterior** Desviación	
más de	hasta incl.	sup.	inf.	sup.	inf.
mm		µm		µm	
18	**30**	+18	0	–	–
30	**50**	+21	0	0	-10
50	**80**	+24	0	0	-10
80	**120**	+28	0	0	-15

Tabla 2

Juego radial interno

Diámetro del agujero d		**Juego radial interno** Rodamientos rígidos de bolas		Rodamientos Y Unidades de rodamientos Y	
más de	hasta incl.	mín	máx	mín	máx
mm		µm		µm	
	10	80	148	–	–
10	**18**	100	180	–	–
18	**24**	112	192	56	96
24	**30**	120	212	60	106
30	**40**	160	256	80	128
40	**50**	180	292	90	146
50	**65**	220	360	110	180
65	**80**	260	420	–	–
80	**100**	300	480	–	–
100	**120**	360	560	–	–

Velocidades

Los rodamientos rígidos de bolas así como los rodamientos Y de SKF para altas temperaturas con diseños VA201, VA208 y VA228 están diseñados para disposiciones de rodamientos que giren lentamente, es decir, unas pocas revoluciones por minuto. La experiencia ha demostrado, no obstante, que los rodamientos pueden funcionar durante largos períodos a velocidades de hasta 100 rpm sin mantenimiento. Se recomienda contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF si los rodamientos se van a utilizar a velocidades más altas.

Diseño de los componentes adyacentes

Es aconsejable que las placas de protección de los rodamientos rígidos de bolas con diseño 2Z/VA228 y 2Z/VA208 vayan apoyadas, debido al guiado axial que tienen que proporcionar para la jaula de grafito (**→ fig. 9**). Por tanto, se recomienda que el resalte del soporte o el agujero del casquillo distanciador tenga un diámetro más pequeño que el diámetro del resalte del aro exterior D_2 indicado en las tablas de productos. De no ser posible, se deberá insertar una arandela de apoyo, con un diámetro de agujero de alojamiento apropiado entre el rodamiento y el resalte del soporte o el casquillo distanciador.

Fig. 9

Selección del tamaño del rodamiento

El tamaño necesario viene determinado por la capacidad de carga estática C_0, ya que los rodamientos y las unidades de rodamientos para altas temperaturas giran a velocidades muy bajas.

A altas temperaturas, la capacidad de carga del rodamiento se reduce. Para tener esto en cuenta se debe multiplicar la capacidad de carga estática C_0 por un factor de temperatura f_T.

La capacidad de carga estática requerida se puede calcular según

$$C_{0\,req} = 2\,P_0/f_T$$

donde
$C_{0\,req}$ = capacidad de carga estática requerida, kN
P_0 = carga estática equivalente, kN
f_T = factor de temperatura (→ **tabla 3**)

La carga estática equivalente P_0 se obtiene con la fórmula

$$P_0 = 0{,}6\,F_r + 0{,}5\,F_a$$

donde
F_r = carga radial real del rodamiento, kN
F_a = carga axial real del rodamiento, kN

Al calcular P_0 se deberá utilizar la carga máxima posible así como sus componentes radiales y axiales incorporados a la ecuación anterior. Si $P_0 < F_r$, entonces se deberá usar $P_0 = F_r$.

Para diferentes cargas y temperaturas, la capacidad de carga estática requerida $C_{0\,req}$ se muestra en la **tabla 4**. Usando la capacidad de carga estática calculada con la fórmula anterior, o tomada de la **tabla 4**, podrá seleccionar un rodamiento o unidad de rodamiento Y apropiado de las tablas de productos.

Tabla 3

Factor de temperatura f_T

Temperatura de funcionamiento	Factor f_T
°C	–
150	1
200	0,95
250	0,9
300	0,8
350	0,64

Tabla 4

Capacidad de carga estática requerida para distintas cargas y temperaturas

Carga P_0	Capacidad de carga estática requerida $C_{0\,req}$ para temperaturas de funcionamiento de hasta				
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C
kN	kN				
0,5	1	1,05	1,11	1,2	1,56
1	2	2,1	2,22	2,5	3,12
2	4	4,2	4,44	5	6,25
3	6	6,3	6,67	7,5	9,4
4	8	8,4	8,9	10	12,5
5	10	10,5	11,1	12,5	15,6
6	12	12,6	13,3	15	18,8
7	14	14,7	15,5	17,5	21,9
8	16	16,8	17,8	20	25
9	18	18,9	19,9	22,5	28,1
10	20	21	22,2	25	31,3
11	22	23,1	24,5	27,5	34,4
12	24	25,2	26,7	30	37,5
13	26	27,3	29	32,5	40,5
14	28	29,4	31,1	35	44
15	30	31,5	33,3	37,5	47
16	32	33,6	35	40	50
17	34	35,7	37,8	42,5	53
18	36	37,8	40	45	56
19	38	40	42	47,5	60
20	40	42	44,5	50	62,5
22	44	46	49	55	69
24	48	50,5	53	60	75
26	52	54,5	58	65	81
28	56	59	62	70	87,5
30	60	63	66,5	75	94
32	64	67	71	80	–
34	68	71,5	75,5	85	–
36	72	75,5	80	90	–
38	76	80	84,5	85	–
40	80	84	89	–	–
42	84	88,5	9,5	–	–
44	88	92,5	–	–	–

El rodamiento o unidad de rodamiento Y seleccionado deberán tener un valor C_0 que sea igual o superior al valor requerido.

Mantenimiento

Los rodamientos y las unidades de rodamientos Y de SKF para altas temperaturas están lubricados de por vida y por tanto, no permiten la relubricación. No obstante, los rodamientos rígidos de bolas abiertos con diseño VA201 se deberán revisar después de seis meses de funcionamiento. Basta con abrir el soporte o en caso de un carrillo de secadero, extraer la rueda con el rodamiento del eje, y eliminar los contaminantes con un fuelle.

Si ya no queda película de lubricante seco en los caminos de rodadura, lo cual viene indicado por una pista metálica brillante, el rodamiento se deberá relubricar con la pasta negra original para altas temperaturas, compuesta de una mezcla de glicol polialquileno y grafito.

Información adicional

Para más información sobre

- la selección del tipo de rodamiento
- la selección del tamaño del rodamiento
- el diseño de la disposición
- el montaje o desmontaje
- el mantenimiento

solicite el material informativo correspondiente o contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas para altas temperaturas
d **10 – 45** mm

VA201

2Z/VA201

2Z/VA208

2Z/VA228

Dimensiones						Capacidad de carga estática	Masa	Designación
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	C_0		
mm						kN	kg	–
10	35	11	17,5	28,7	0,6	3,4	0,053	**6300-2Z/VA201**
12	32	10	18,2	27,4	0,6	3,1	0,037	**6201/VA201**
	32	10	18,2	27,4	0,6	3,1	0,037	**6201-2Z/VA201**
	32	10	18,2	27,4	0,6	3,1	0,037	**6201-2Z/VA228**
15	35	11	21,5	30,4	0,6	3,75	0,045	**6202/VA201**
	35	11	21,5	30,4	0,6	3,75	0,045	**6202-2Z/VA201**
	35	11	21,5	30,4	0,6	3,75	0,043	**6202-2Z/VA228**
17	35	10	22,7	31,2	0,3	3,25	0,039	**6003/VA201**
	40	12	24,2	35	0,6	4,75	0,065	**6203/VA201**
	40	12	24,2	35	0,6	4,75	0,065	**6203-2Z/VA201**
	40	12	24,2	35	0,6	4,75	0,060	**6203-2Z/VA228**
20	42	12	27,2	37,2	0,6	5	0,068	**6004-2Z/VA208**
	47	14	28,5	40,6	1	6,55	0,11	**6204/VA201**
	47	14	28,5	40,6	1	6,55	0,11	**6204-2Z/VA201**
	47	14	28,5	40,6	1	6,55	0,10	**6204-2Z/VA228**
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	0,13	**6304/VA201**
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	0,13	**6304-2Z/VA201**
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	0,13	**6304-2Z/VA208**
25	47	12	32	42,2	0,6	6,55	0,08	**6005/VA201**
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	0,08	**6005-2Z/VA201**
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	0,08	**6005-2Z/VA208**
	52	15	34	46,3	1	7,8	0,13	**6205/VA201**
	52	15	34	46,3	1	7,8	0,13	**6205-2Z/VA201**
	52	15	34	46,3	1	7,8	0,12	**6205-2Z/VA228**
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	0,23	**6305/VA201**
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	0,22	**6305-2Z/VA228**

Dimensiones						Capacidad de carga estatica	Masa	Designación
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	C_0		
mm						kN	kg	–
30	55	13	38,2	49	1	8,3	0,11	**6006-2Z/VA208**
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	0,20	**6206/VA201**
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	0,20	**6206-2Z/VA201**
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	0,19	**6206-2Z/VA208**
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	0,19	**6206-2Z/VA228**
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	0,35	**6306/VA201**
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	0,34	**6306-2Z/VA208**
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	0,34	**6306-2Z/VA228**
35	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	0,29	**6207/VA201**
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	0,29	**6207-2Z/VA201**
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	0,28	**6207-2Z/VA208**
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	0,28	**6207-2Z/VA228**
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	0,46	**6307/VA201**
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	0,44	**6307-2Z/VA208**
40	68	15	49,2	61,1	1	11,6	0,17	**6008-2Z/VA208**
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	0,37	**6208/VA201**
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	0,37	**6208-2Z/VA201**
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	0,35	**6208-2Z/VA208**
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	0,35	**6208-2Z/VA228**
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	0,63	**6308/VA201**
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	0,63	**6308-2Z/V201**
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	0,61	**6308-2Z/VA208**
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	0,61	**6308-2Z/VA228**
45	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	0,41	**6209/VA201**
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	0,41	**6209-2Z/VA201**
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	0,39	**6209-2Z/VA208**
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	0,39	**6209-2Z/VA228**
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	0,83	**6309/VA201**
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	0,79	**6309-2Z/VA208**

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas para altas temperaturas
d **50 – 120** mm

VA201

2Z/VA201

2Z/VA208

2Z/VA228

Dimensiones						Capacidad de carga estática	Masa	Designación
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	C_0		
mm						kN	kg	–
50	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	0,46	**6210/VA201**
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	0,46	**6210-2Z/VA201**
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	0,45	**6210-2Z/VA208**
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	0,45	**6210-2Z/VA228**
	110	27	68,7	95,2	2	38	1,05	**6310/VA201**
	110	27	68,7	95,2	2	38	1,05	**6310-2Z/VA201**
	110	27	68,7	95,2	2	38	1,04	**6310-2Z/VA208**
	110	27	68,7	95,2	2	38	1,04	**6310-2Z/VA228**
55	90	18	66,3	81,5	1,1	21,2	0,38	**6011-2Z/VA208**
	100	21	69	89,4	1,5	29	0,61	**6211/VA201**
	100	21	69	89,4	1,5	29	0,61	**6211-2Z/VA201**
	100	21	69	89,4	1,5	29	0,59	**6211-2Z/VA208**
	100	21	69	89,4	1,5	29	0,59	**6211-2Z/VA228**
	120	29	75,3	104	2	45	1,35	**6311/VA201**
	120	29	75,3	104	2	45	1,33	**6311-2Z/VA208**
60	110	22	75,5	97	1,5	36	0,78	**6212/VA201**
	110	22	75,5	97	1,5	36	0,78	**6212-2Z/VA201**
	110	22	75,5	97	1,5	36	0,74	**6212-2Z/VA208**
	110	22	75,5	97	1,5	36	0,74	**6212-2Z/VA228**
	130	31	81,8	113	2,1	52	1,70	**6312/VA201**
	130	31	81,8	113	2,1	52	1,60	**6312-2Z/VA208**
65	120	23	83,3	106	1,5	40,5	0,99	**6213/VA201**
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	0,94	**6213-2Z/VA208**
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	0,94	**6213-2Z/VA228**
	140	33	88,3	122	2,1	60	2,10	**6313/VA201**
	140	33	88,3	122	2,1	60	2,00	**6313-2Z/VA208**
70	125	24	87	111	1,5	45	1,05	**6214/VA201**
	125	24	87	111	1,5	45	1,00	**6214-2Z/VA208**
	150	35	94,9	130	2,1	68	2,50	**6314/VA201**
	150	35	94,9	130	2,1	68	2,70	**6314-2Z/VA208**

Dimensiones						Capacidad de carga estática	Masa	Designación
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min	C_0		
mm						kN	kg	–
75	130	25	92	117	1,5	49	1,20	**6215/VA201**
	130	25	92	117	1,5	49	1,20	**6215-2Z/VA201**
	130	25	92	117	1,5	49	1,15	**6215-2Z/VA208**
	130	25	92	117	1,5	49	1,15	**6215-2Z/VA228**
	160	37	101	139	2,1	76,5	3,00	**6315/VA201**
	160	37	101	139	2,1	76,5	3,00	**6315-2Z/VA208**
80	140	26	101	127	2	55	1,35	**6216-2Z/VA208**
	170	39	108	147	2,1	86,5	3,55	**6316-2Z/VA208**
85	150	28	106	135	2	64	1,80	**6217/VA201**
	150	28	106	135	2	64	1,70	**6217-2Z/VA208**
90	160	30	112	143	2	73,5	2,15	**6218-2Z/VA228**
95	170	32	118	152	2,1	81,5	2,60	**6219/VA201**
	170	32	118	152	2,1	81,5	2,60	**6219-2Z7VA201**
	170	32	118	152	2,1	81,5	2,45	**6219-2Z/VA228**
100	150	24	115	139	1,5	54	1,10	**6020-2Z/VA208**
	180	34	124	160	2,1	93	3,15	**6220/VA201**
	180	34	124	160	2,1	93	3,00	**6220-2Z/VA208**
	180	34	124	160	2,1	93	3,00	**6220-2Z/VA228**
120	180	28	139	166	2	80	1,90	**6024-2Z/VA208**

Rodamientos Y para altas temperaturas con prisioneros para ejes métricos
d **20 – 60** mm

VA201

VA228

Dimensiones							Capacidad de carga estática	Masa	Designaciones Rodamiento con jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
d	D	B	C	d_1 ~	s_1	$r_{1,2}$ min	C_0			
mm							kN	kg	–	
20	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	0,14	**YAR 204-2FW/VA201**	**YAR 204-2FW/VA228**
25	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	0,17	**YAR 205-2FW/VA201**	**YAR 205-2FW/VA228**
30	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	0,28	**YAR 206-2FW/VA201**	**YAR 206-2FW/VA228**
35	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	0,41	**YAR 207-2FW/VA201**	**YAR 207-2FW/VA228**
40	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	0,55	**YAR 208-2FW/VA201**	**YAR 208-2FW/VA228**
45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	0,60	**YAR 209-2FW/VA201**	**YAR 209-2FW/VA228**
50	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	0,69	**YAR 210-2FW/VA201**	**YAR 210-2FW/VA228**
55	100	55,6	25	69,1	33,4	1	29	0,94	**YAR 211-2FW/VA201**	**YAR 211-2FW/VA228**
60	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	1,30	**YAR 212-2FW/VA201**	**YAR 212-2FW/VA228**

Rodamientos Y para altas temperaturas con prisioneros para ejes en pulgadas
d **3/4 – 2 7/16** pulg

VA201

VA228

Dimensiones							**Capacidad de carga estática**	**Masa**	**Designaciones** Rodamiento con jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
d	D	B	C	d_1 ~	s_1	$r_{1,2}$ min	C_0			
pulg	mm						kN	kg	–	
3/4	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	0,14	**YAR 204-012-2FW/VA201**	**YAR 204-012-2FW/VA228**
1	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	0,17	**YAR 205-100-2FW/VA201**	**YAR 205-100-2FW/VA228**
1 3/16	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	0,27	**YAR 206-103-2FW/VA201**	**YAR 206-103-2FW/VA228**
1 1/4	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	0,46	**YAR 207-104-2FW/VA201**	**YAR 207-104-2FW/VA228**
1 7/16	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	0,38	**YAR 207-107-2FW/VA201**	**YAR 207-107-2FW/VA228**
1 1/2	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	0,59	**YAR 208-108-2FW/VA201**	**YAR 208-108-2FW/VA228**
1 11/16	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	0,66	**YAR 209-111-2FW/VA201**	**YAR 209-111-2FW/VA228**
1 3/4	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	0,62	**YAR 209-112-2FW/VA201**	**YAR 209-112-2FW/VA228**
1 15/16	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	0,71	**YAR 210-115-2FW/VA201**	**YAR 210-115-2FW/VA228**
2	100	55,6	25	69,1	33,4	1	29	0,94	**YAR 211-200-2FW/VA201**	**YAR 211-200-2FW/VA228**
2 3/16	100	55,6	25	69,1	33,4	1	29	0,92	**YAR 211-203-2FW/VA201**	**YAR 211-203-2FW/VA228**
2 7/16	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	1,30	**YAR 212-207-2FW/VA201**	**YAR 212-207-2FW/VA228**

Soportes de pie con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes métricos
d **20 – 60** mm

Dimensiones												Capacidad de carga estática	Masa	Designaciones Unidad de rodamiento Y con	
d	A	B	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G	s_1	C_0		jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
mm												kN	kg	–	
20	32	31	64	33,3	14	97	127	20,5	11,5	10	18,3	6,55	0,57	**SY 20 TF/VA201**	**SY 20 TF/VA228**
25	36	34,1	70	36,5	16	102	130	19,5	11,5	10	19,8	7,8	0,73	**SY 25 TF/VA201**	**SY 25 TF/VA228**
30	40	38,1	82	42,9	16,5	117,5	152	23,5	14	12	22,2	11,2	1,10	**SY 30 TF/VA201**	**SY 30 TF/VA228**
35	45	42,9	93	47,6	19	126	160	21	14	12	25,4	15,3	1,45	**SY 35 TF/VA201**	**SY 35 TF/VA228**
40	48	49,2	99	49,2	19	135,5	175	24,5	14	12	30,2	19	1,80	**SY 40 TF/VA201**	**SY 40 TF/VA228**
45	48	49,2	107	54	20,6	143,5	187	22,5	14	12	30,2	21,6	2,20	**SY 45 TF/VA201**	**SY 45 TF/VA228**
50	54	51,6	114	57,2	22	157	203	26	18	16	32,6	23,2	2,70	**SY 50 TF/VA201**	**SY 50 TF/VA228**
55	60	55,6	127	63,5	23,8	171,5	219	27,5	18	16	33,4	29	3,60	**SY 55 TF/VA201**	**SY 55 TF/VA228**
60	60	65,1	139,7	69,9	26	190,5	240	29	18	16	39,7	36	4,45	**SY 60 TF/VA201**	**SY 60 TF/VA228**

Soportes de pie con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes en pulgadas
d **3/4 – 2 7/16** pulg

Dimensiones												Capacidad de carga estática	Masa	Designaciones	
														Unidad de rodamiento Y con	
														jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
d	A	B	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G	s_1	C_0			
pulg												kN	kg	–	
3/4	32	31	64	33,3	14	97	127	20,5	11,5	10	18,3	6,55	0,57	**SY 3/4 TF/VA201**	**SY 3/4 TF/VA228**
1	36	34,1	70	36,5	16	102	130	19,5	11,5	10	19,8	7,8	0,73	**SY 1. TF/VA201**	**SY 1. TF/VA228**
1 3/16	40	38,1	82	42,9	17	117,5	152	23,5	14	12	22,2	11,2	1,10	**SY 1.3/16 TF/VA201**	**SY 1.3/16 TF/VA228**
1 1/4	45	42,9	93	47,6	19	126	160	21	14	12	25,4	15,3	1,45	**SY 1.1/4 TF/VA201**	**SY 1.1/4 TF/VA228**
1 7/16	45	42,9	93	47,6	19	126	160	21	14	12	25,4	15,3	1,45	**SY 1.7/16 TF/VA201**	**SY 1.7/16 TF/VA228**
1 1/2	48	49,2	99	49,2	19	135,5	175	24,5	14	12	30,2	19	1,80	**SY 1.1/2 TF/VA201**	**SY 1.1/2 TF/VA228**
1 11/16	48	49,2	107	54	20,6	143,5	187	22,5	14	12	30,2	21,6	2,2	**SY 1.11/16 TF/VA201**	**SY 1.11/16 TF/VA228**
1 3/4	48	49,2	107	54	20,6	143,5	187	22,5	14	12	30,2	21,6	2,20	**SY 1.3/4 TF/VA201**	**SY 1.3/4 TF/VA228**
1 15/16	54	51,6	114	57,2	22	157	203	26	18	16	32,6	23,2	2,70	**SY 1.15/16 TF/VA201**	**SY 1.15/16 TF/VA228**
2	60	55,6	127	63,5	23,8	171,5	219	27,5	18	16	33,4	29	3,60	**SY 2. TF/VA201**	**SY 2. TF/VA228**
2 3/16	60	55,6	127	63,5	23,8	171,5	219	27,5	18	16	33,4	29	3,55	**SY 2.3/16 TF/VA201**	**SY 2.3/16 TF/VA228**
2 7/16	60	65,1	139,7	69,9	26	190,5	240	29	18	16	39,7	36	4,45	**SY 2.7/16 TF/VA201**	**SY 2.7/16 TF/VA228**

Soportes de brida cuadrados con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes métricos
d **20 – 60** mm

Dimensiones									Capacidad de carga estática	Masa	Designaciones Unidad de rodamiento Y con	
d	A_1	A_2	B	J	L	N	G	T	C_0		jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
mm									kN	kg	–	
20	29,5	11	31	63,5	86	11,1	10	37,3	6,55	0,60	**FY 20 TF/VA201**	**FY 20 TF/VA228**
25	30	12	34,1	70	95	12,7	10	38,8	7,8	0,77	**FY 25 TF/VA201**	**FY 25 TF/VA228**
30	32,5	13	38,1	82,5	108	12,7	10	42,2	11,2	1,10	**FY 30 TF/VA201**	**FY 30 TF/VA228**
35	34,5	13	42,9	92	118	14,3	12	46,4	15,3	1,40	**FY 35 TF/VA201**	**FY 35 TF/VA228**
40	38,5	14	49,2	101,5	130	14,3	12	54,2	19	1,90	**FY 40 TF/VA201**	**FY 40 TF/VA228**
45	39	14	49,2	105	137	15,9	14	54,2	21,6	2,10	**FY 45 TF/VA201**	**FY 45 TF/VA228**
50	43	15	51,6	111	143	15,9	14	60,6	23,2	2,50	**FY 50 TF/VA201**	**FY 50 TF/VA228**
55	47,5	16	55,6	130	162	19	16	64,4	29	3,60	**FY 55 TF/VA201**	**FY 55 TF/VA228**
60	52	17	65,1	143	175	19	16	73,7	36	4,60	**FY 60 TF/VA201**	**FY 60 TF/VA228**

Soportes de brida cuadrados con rodamientos Y para altas temperaturas y ejes en pulgadas

d **3/4 – 2 7/16** pulg

Dimensiones									**Capacidad de carga estática**	**Masa**	**Designaciones** Unidad de rodamiento Y con	
d	A_1	A_2	B	J	L	N	G	T	C_0		jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
pulg	mm								kN	kg	–	
3/4	29,5	11	31	63,5	86	11,1	10	37,3	6,55	0,60	**FY 3/4 TF/VA201**	**FY 3/4 TF/VA228**
1	30	12	34,1	70	95	12,7	10	38,8	7,8	0,77	**FY 1. TF/VA201**	**FY 1. TF/VA228**
1 3/16	32,5	13	38,1	82,5	108	12,7	10	42,2	11,2	1,10	**FY 1.3/16 TF/VA201**	**FY 1.3/16 TF/VA228**
1 1/4	34,5	13	42,9	92	118	14,3	12	46,4	15,3	1,40	**FY 1.1/4 TF/VA201**	**FY 1.1/4 TF/VA228**
1 7/16	34,5	13	42,9	92	118	14,3	12	46,4	15,3	1,40	**FY 1.7/16 TF/VA201**	**FY 1.7/16 TF/VA228**
1 1/2	38,5	14	49,2	101,5	130	14,3	12	54,2	19	1,90	**FY 1.1/2 TF/VA201**	**FY 1.1/2 TF/VA228**
1 11/16	39	14	49,2	105	137	15,9	14	54,2	21,6	2,10	**FY 1.11/16 TF/VA201**	**FY 1.11/16 TF/VA228**
1 3/4	39	14	49,2	105	137	15,9	14	54,2	21,6	2,10	**FY 1.3/4 TF/VA201**	**FY 1.3/4 TF/VA228**
1 15/16	43	15	51,6	111	143	15,9	14	60,6	23,2	2,50	**FY 1.15/16 TF/VA201**	**FY 1.15/16 TF/VA228**
2	47,5	16	55,6	130	162	19	16	64,4	29	3,75	**FY 2. TF/VA201**	**FY 2. TF/VA228**
2 3/16	47,5	16	55,6	130	162	19	16	64,4	29	3,70	**FY 2.3/16 TF/VA201**	**FY 2.3/16 TF/VA228**
2 7/16	52	17	65,1	143	175	19	16	73,7	36	4,50	**FY 2.7/16 TF/VA201**	**FY 2.7/16 TF/VA228**

Soportes de brida ovalados con rodamientos
Y para altas temperaturas y ejes métricos
d **20 – 55** mm

Dimensiones										Capacidad de carga estática	Masa	Designaciones Unidad de rodamiento Y con	
d	A_1	A_2	B	H	J	L	N	G	T	C_0		jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
mm										kN	kg	–	
20	24,6	11	31	112	89,7	60,3	11,1	10	32,6	6,55	0,50	**FYT 20 TF/VA201**	**FYT 20 TF/VA228**
25	30	12	34,1	124	98,9	70	12,7	10	38,8	7,8	0,63	**FYT 25 TF/VA201**	**FYT 25 TF/VA228**
30	32,5	13	38,1	141,5	116,7	83	12,7	10	42,2	11,2	0,93	**FYT 30 TF/VA201**	**FYT 30 TF/VA228**
35	34,5	13	42,9	156	130,2	96	14,3	12	46,4	15,3	1,25	**FYT 35 TF/VA201**	**FYT 35 TF/VA228**
40	38,5	14	49,2	171,5	143,7	102	14,3	12	54,2	19	1,65	**FYT 40 TF/VA201**	**FYT 40 TF/VA228**
45	39	14	49,2	178,5	148,5	111	15,9	14	54,2	21,6	1,80	**FYT 45 TF/VA201**	**FYT 45 TF/VA228**
50	43	15	51,6	189	157,2	116	15,9	14	60,6	23,2	2,15	**FYT 50 TF/VA201**	**FYT 50 TF/VA228**
55	47,6	20,6	55,6	215,9	184,2	127	19	16	62,8	29	3,30	**FYT 55 TF/VA201**	**FYT 55 TF/VA228**

Soportes de brida ovalados con rodamientos
Y para altas temperaturas y ejes en pulgadas
d **3/4 – 2 3/16** pulg

Dimensiones										Capacidad de carga estática	Masa	Designaciones	
												Unidad de rodamiento Y con	
d	A_1	A_2	B	H	J	L	N	G	T	C_0		jaula de chapa de acero	jaula enteriza de grafito de tipo corona
pulg	mm									kN	kg	–	
3/4	24,6	11	31	112	89,7	60,5	11,1	10	32,6	6,55	0,50	**FYT 3/4 TF/VA201**	**FYT 3/4 TF/VA228**
1	30	12	34,1	124	98,9	70	12,7	10	38,8	7,8	0,63	**FYT 1. TF/VA201**	**FYT 1. TF/VA228**
1 3/16	32,5	13	38,1	141,5	116,7	83	12,7	10	42,2	11,2	0,93	**FYT 1.3/16 TF/VA201**	**FYT 1.3/16 TF/VA228**
1 1/4	34,5	13	42,9	156	130,2	96	14,3	12	46,4	15,3	1,25	**FYT 1.1/4 TF/VA201**	**FYT 1.1/4 TF/VA228**
1 7/16	34,5	13	42,9	156	130,2	96	14,3	12	46,4	15,3	1,20	**FYT 1.7/16 TF/VA201**	**FYT 1.7/16 TF/VA228**
1 1/2	38,5	14	49,2	171,5	143,7	102	14,3	12	54,2	19	1,65	**FYT 1.1/2 TF/VA201**	**FYT 1.1/2 TF/VA228**
1 11/16	39	14	49,2	178,5	148,5	111	15,9	14	54,2	21,6	1,80	**FYT 1.11/16 TF/VA201**	**FYT 1.11/16 TF/VA228**
1 3/4	39	14	49,2	178,5	148,5	111	15,9	14	54,2	21,6	1,80	**FYT 1.3/4 TF/VA201**	**FYT 1.3/4 TF/VA228**
1 15/16	43	15	51,6	189	157,2	116	15,9	14	60,6	23,2	2,15	**FYT 1.15/16 TF/VA201**	**FYT 1.15/16 TF/VA228**
2	47,6	20,6	55,6	215,9	184,2	127	19	16	62,8	29	3,30	**FYT 2. TF/VA201**	**FYT 2. TF/VA228**
2 3/16	47,6	20,6	55,6	215,9	184,2	127	19	16	62,8	29	3,25	**FYT 2.3/16 TF/VA201**	**FYT 2.3/16 TF/VA228**

Rodamientos NoWear®

Rodamientos NoWear **944**
Rodamientos NoWear del diseño L5DA 944
Rodamientos NoWear del diseño L7DA 944

Aplicación de los rodamientos NoWear **946**

Mejor vida útil con NoWear **946**

Datos generales **946**
Dimensiones, tolerancias, juego interno 946
Capacidad de carga 947
Material del recubrimiento NoWear 947

Lubricación de los rodamientos NoWear **947**

En estos tiempos en que la productividad implica velocidades más altas, mayores temperaturas de funcionamiento y un menor mantenimiento, se espera que los rodamientos superen los límites de sus predecesores. Aplicaciones nuevas y avanzadas exigen cada vez más de los rodamientos, especialmente bajo condiciones de funcionamiento extremas, en las que existe el riesgo de adherencias, lubricación límite, variaciones repentinas en la carga, cargas ligeras o altas temperaturas de funcionamiento.

Para soportar estas condiciones de funcionamiento severas, las superficies de contacto de los rodamientos SKF se pueden cubrir con un recubrimiento cerámico de baja fricción. Este recubrimiento, cuya marca registrada es NoWear, ha sido desarrollado y patentado por SKF para sus rodamientos.

Rodamientos NoWear

Los rodamientos NoWear están diseñados para aquellas aplicaciones en las que otros rodamientos fallen prematuramente debido a condiciones de funcionamiento severas. Los rodamientos NoWear pueden soportar períodos más largos de lubricación insuficiente, variaciones repentinas en la carga y cambios rápidos de velocidad, vibraciones y oscilaciones.

Los rodamientos NoWear abren nuevas posibilidades para las aplicaciones existentes que funcionan bajo condiciones severas, sin introducir grandes cambios en el diseño y permitiendo una libertad para futuros diseños. Ya han sido probados en una amplia gama de aplicaciones extremas, incluyendo máquinas papeleras, aplicaciones marítimas, así como ventiladores, compresores, bombas hidráulicas y motores.

La mayoría de los rodamientos de bolas y de rodillos SKF se pueden obtener en versión NoWear, tal como se describe a continuación y se muestra en la **tabla 1**. A petición, también se pueden suministrar otras versiones.

Rodamientos NoWear del diseño L5DA

Los rodamientos NoWear del diseño L5DA son los más comunes. Los elementos rodantes de estos rodamientos NoWear van recubiertos (→ **fig. 1**) y se recomiendan para aquellas aplicaciones con un nivel de carga bajo-medio, o donde existen vibraciones y oscilaciones.

Fig. 1

Fig. 2

Rodamientos NoWear del diseño L7DA

Los rodamientos NoWear del diseño L7DA llevan los elementos rodantes y el (los) camino(s) de rodadura del aro interior recubierto(s) (→ **fig. 2**). Estos rodamientos se recomiendan para aquellas aplicaciones que requieren una resistencia al desgaste por rozamiento o con cargas muy elevadas.

Tabla 1

Gama de rodamientos NoWear

Tipo de rodamiento Símbolo	Gama[1]	**Diseño disponible** Elementos rodantes recubiertos	Elementos rodantes + camino(s) de rodadura del aro interior recubiertos
	Rodamientos rígidos de bolas – gama del diámetro del agujero d = 15 – 140 mm	L5DA	L7DA
	Rodamientos de bolas con contacto angular – gama del diámetro del agujero d = 15 – 140 mm	L5DA	L7DA
	Rodamientos de rodillos cilíndricos – gama del diámetro del agujero d = 15 – 140 mm – gama del diámetro del agujero d más de 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	Rodamientos de agujas – gama del diámetro del agujero d = 15 – 140 mm – gama del diámetro del agujero d más de 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	Rodamientos de rodillos a rótula – gama del diámetro del agujero d = 15 – 140 mm – gama del diámetro del agujero d más de 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	Rodamientos CARB – gama del diámetro del agujero d = 15 – 140 mm – gama del diámetro del agujero d más de 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	Rodamientos axiales de bolas – gama del diámetro del agujero d = 15 – 110 mm	L5DA	–
	Rodamientos axiales de rodillos a rótula – gama completa del diámetro del agujero	L5DA	–

[1] Los valores de estas gamas son orientativos y pueden variar entre las distintas series de rodamientos. Para más información, contacte con SKF

Aplicación de los rodamientos NoWear

Para aplicaciones muy exigentes en que deban utilizarse rodamientos NoWear, deberán tenerse en cuenta y sopesar diversos parámetros de funcionamiento. Por tanto, la selección de los rodamientos NoWear deberá hacerse en cooperación con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Las siguientes recomendaciones tratan de ilustrar los tipos de aplicaciones que pueden beneficiarse de los rodamientos NoWear.

Cuando los rodamientos de rodillos cilíndricos, de agujas, de rodillos a rótula o CARB están sometidos a cargas bajas en combinación con altas velocidades, se recomiendan los rodamientos NoWear L5DA en los casos en que la vida útil prevista del rodamiento no logra alcanzarse.

Con la versión L5DA de los rodamientos NoWear, es posible ampliar los intervalos de relubricación sin perjudicar la vida útil del rodamiento. No obstante, si se mantienen los intervalos de relubricación, podrán incrementarse las velocidades de funcionamiento.

Los rodamientos sometidos a oscilaciones o vibraciones externas pueden fallar prematuramente debido a una lubricación insuficiente. Bajo estas condiciones, SKF recomienda la versión L5DA. Sin embargo, en casos extremos, puede ser preferible la versión L7DA.

Si las condiciones de funcionamiento provocan una viscosidad de funcionamiento baja ($\kappa < 1$) y no se dispone de lubricantes apropiados, los rodamientos NoWear suponen un modo excelente de prolongar la vida útil del rodamiento y de lograr una fiabilidad de funcionamiento. Suele recomendarse la versión L5DA de los rodamientos NoWear. No obstante, para condiciones de lubricación poco comunes, que requieren una lubricación especial, deberá utilizarse la versión L7DA más avanzada.

Para más información acerca de los rodamientos NoWear, póngase en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Mejor vida útil con NoWear

Los rodamientos NoWear son apropiados para situaciones en que la película lubricante es insuficiente para un funcionamiento ininterrumpido del rodamiento, es decir, cuando κ es inferior a 1. Para calcular la vida útil de un rodamiento NoWear, deberá aplicarse el cálculo de la vida útil del rodamiento tradicional pero con $\kappa = 1$.

El que la vida útil del rodamiento mejore al cambiar a NoWear, bajo condiciones de carga baja y altas velocidades, depende de la aplicación, aunque la experiencia demuestra que se pueden esperar varias mejoras. Sin embargo, calcular la vida útil bajo estas condiciones resulta difícil.

Para los rodamientos lubricados con grasa que funcionen a velocidades cercanas o superiores a su velocidad nominal, o a altas temperaturas que acorten la vida de la grasa, el hecho de seleccionar la versión NoWear prolonga los intervalos de relubricación hasta 15 veces dependiendo de las condiciones de la aplicación.

Cuando se desee ampliar la vida útil en aplicaciones con cargas elevadas y una lubricación escasa, NoWear puede ser la solución. El recubrimiento NoWear no puede proteger el rodamiento del desconchado causado por cargas elevadas constantes. Con cargas elevadas, la tensión de cortadura máxima se sitúa debajo del recubrimiento dentro del acero del rodamiento, que sigue teniendo las propiedades del acero normal. Para dichas aplicaciones, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Datos generales

Dimensiones, tolerancias, juego interno

Las dimensiones, las tolerancias y el juego interno de los rodamientos NoWear son los mismos que para los rodamientos estándar.

Capacidad de carga

Las capacidades de carga dinámica y estática de los rodamientos NoWear son las mismas que para los rodamientos estándar.

Material del recubrimiento NoWear

El recubrimiento cerámico de baja fricción, se aplica mediante un proceso físico de deposición de vapor. Las superficies del rodamiento logran así toda la resiliencia del material subyacente, pero con la dureza, el coeficiente bajo de fricción y la resistencia al desgaste del recubrimiento NoWear. Durante el funcionamiento, una parte mínima del recubrimiento se transferirá a la superficie de contacto. Esto, junto con la inertidad del material reducen la fricción y mejoran la resistencia del rodamiento al desgaste y a las adherencias, incluso cuando sólo están recubiertos los elementos rodantes.

Las propiedades esenciales del recubrimiento NoWear se muestran en la **tabla 2**.

Lubricación de los rodamientos No Wear

Por defecto, para los rodamientos NoWear son válidas las mismas pautas de lubricación que para los rodamientos estándar (→ sección "Lubricación", comenzando en la **página 229**). Sin embargo, los rodamientos NoWear funcionarán con una alta fiabilidad, incluso cuando no se pueda lograr una distancia adecuada entre las superficies ($\kappa < 1$), evitando el contacto metálico directo entre los elementos rodantes y los aros. Deberá tenerse en cuenta que podrían reducirse los aditivos EP y AW en el lubricante con el recubrimiento NoWear, ya que el recubrimiento ya actúa como un potente aditivo.

Los rodamientos NoWear no están diseñados para aplicaciones de vacío ni para otras aplicaciones con un funcionamiento totalmente en seco.

Tabla 2

Propiedades del recubrimiento NoWear

Propiedades	NoWear
Dureza	1 200 HV10
Grosor del recubrimiento – dependiendo del tamaño del rodamiento (µm)	1 ... 3
Coeficiente de fricción – deslizamiento en seco sobre acero	0,1 ... 0,2
Temperatura de funcionamiento máxima[1)] – Recubrimiento NoWear	+350 °C

[1)] El recubrimiento NoWear soporta temperaturas de hasta +350 °C. No obstante, la mayoría de las veces es el acero del rodamiento el factor limitante. Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF

SKF

Rodamientos y unidades de rodamientos con Solid Oil

Rodamientos y unidades de rodamientos con Solid Oil **950**

Características del Solid Oil **951**

Datos generales **952**
Dimensiones, tolerancias y juego interno 952
Capacidad de carga 952
Carga mínima 952
Velocidades límite 952
Propiedades del aceite 953

En la mayoría de las aplicaciones, las grasas y los aceites lubricantes normales ofrecerán una lubricación satisfactoria de los rodamientos garantizando una vida útil aceptable. Sin embargo, en casos en que la falta de accesibilidad signifique que la relubricación es prácticamente imposible, o en que se requiera impedir de forma eficaz la entrada de contaminantes. El Solid Oil (la tercera opción de lubricación) puede ser la respuesta, ya que permite una lubricación de por vida y una buena obturación.

El Solid Oil ha resultado ser muy útil en equipos de elevación al aire libre, como grúas y guías de movimiento transversal, y en disposiciones de ejes verticales o para aquellas disposiciones de rodamientos de difícil acceso para su relubricación.

Rodamientos y unidades de rodamientos con Solid Oil

La mayoría de los rodamientos de bolas y de rodillos SKF (→ **fig. 1**) así como las unidades de rodamientos pueden suministrarse con Solid Oil y se identifican por el sufijo W64 en su designación.

El uso de Solid Oil, resulta menos apropiado para los rodamientos equipados con grandes jaulas de poliamida o mecanizadas de latón. Lo mismo puede decirse de los rodamientos CARB, que perderán sus propiedades de desplazamiento axial si se llenan con Solid Oil.

Fig. 1

Características del Solid Oil

El Solid Oil consta de una matriz de polímero, que está saturada con aceite lubricante.

El material polimérico tiene una estructura con millones de micro-poros, que retienen el aceite lubricante. Los poros son tan pequeños que el material retiene el aceite mediante la tensión superficial. El aceite representa una media del 70 % del peso del material.

El aceite utilizado normalmente es un aceite sintético de muy alta calidad, que cumple con las necesidades de la mayoría de las aplicaciones.

El material de polímero lleno de aceite se moldea dentro del rodamiento. Se formará un intersticio muy estrecho alrededor de los elementos rodantes y de los caminos de rodadura durante el proceso de moldeo, permitiendo que los componentes del rodamiento giren libremente. El aceite, que se filtra por ese intersticio, ofrece una buena lubricación al rodamiento desde el principio. El Solid Oil llena por completo el espacio interno del rodamiento y encapsula la jaula y los elementos rodantes. El Solid Oil utiliza la jaula como elemento de refuerzo, y gira con ella.

El Solid Oil mantiene el aceite en posición y hace que llegue más aceite al rodamiento que la grasa. El Solid Oil proporciona una película de aceite uniforme y consistente para las superficies metálicas que se deslizan sobre éste. Un incremento moderado de la temperatura empuja el aceite hacia la superficie de la matriz de polímero, ya que la expansión térmica del aceite es superior a la de la matriz. La viscosidad del aceite también disminuye al aumentar la temperatura. Cuando el rodamiento deja de funcionar, la matriz de polímero reabsorbe el exceso de aceite.

Además el Solid Oil es ecológico y mantiene los contaminantes alejados del rodamiento sin necesidad de obturaciones (→ **fig. 2**). No obstante, para aquellas aplicaciones en que se necesite impedir la entrada de contaminantes de forma eficaz, se recomienda utilizar rodamientos con Solid Oil y obturaciones rozantes integrales. Pero en cualquier caso no será necesario ningún tipo de mantenimiento ya que no se necesita la relubricación.

Fig. 2

Datos generales

Dimensiones, tolerancias y juego interno

Las dimensiones, tolerancias y el juego interno de los rodamientos o unidades con Solid Oil son los mismos que para los productos estándar correspondientes.

Capacidad de carga

Las capacidades de carga dinámica y estática de los rodamientos con Solid Oil son las mismas que para los rodamientos estándar correspondientes.

Carga mínima

Con el fin de lograr un funcionamiento satisfactorio, los rodamientos o unidades con Solid Oil, como todos los rodamientos o unidades, se deben someter siempre a una carga mínima determinada, que deberá ser ligeramente mayor que la de los rodamientos o unidades estándar. Las recomendaciones para calcular las cargas mínimas requeridas para los distintos rodamientos estándar se muestran en los textos precedentes a cada sección de tablas.

Velocidades límite

La **tabla 1** muestra las velocidades límite orientativas para los rodamientos con Solid Oil dadas por el factor de velocidad

$A = n\, d_m$

donde
A = factor de velocidad mm/min
n = velocidad de giro, rpm
d_m = diámetro medio del rodamiento
= 0,5 (d + D), mm

Las velocidades límite indicadas por el factor A son aplicables a los rodamientos abiertos (no obturados). Para los rodamientos con obturaciones integrales, deberá usarse el 80 % del valor indicado.

Es importante recordar que cuanto mayor sea la velocidad, mayor será la temperatura de funcionamiento. Por tanto, quizás sea necesario limitar la velocidad del rodamiento para su funcionamiento a altas temperaturas de modo

Tabla 1

Velocidades límite

Tipo de rodamiento	Factor de velocidad A
Rodamientos rígidos de bolas	
– de una hilera	300 000
– de dos hileras	40 000
Rodamientos de bolas con contacto angular	
– con jaula de chapa de acero	150 000
– con jaula de poliamida 6,6	40 000
Rodamientos de bolas a rótula	
– con jaula de chapa de acero	150 000
– con jaula de poliamida 6,6	40 000
Rodamientos de rodillos cilíndricos	
– con jaula de chapa de acero	150 000
– con jaula de poliamida 6,6	40 000
Rodamientos de rodillos cónicos	45 000
Rodamientos de rodillos a rótula	
– con diseño E	42 500
– con diseño CC	85 000
Rodamientos Y, y unidades de rodamientos Y	40 000

que no se exceda el límite de temperatura para el Solid Oil.

Generalmente, cuando los rodamientos con Solid Oil deben funcionar bajo condiciones extremas, es aconsejable contactar con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF para solicitar asesoramiento y asistencia técnica.

Propiedades del aceite

El aceite estándar que se suele utilizar para el Solid Oil es un aceite sintético de muy alta calidad. Sus propiedades principales se muestran en la **tabla 2**.

Los aceites con otras viscosidades también se pueden utilizar, p.ej. aceites especiales para la industria alimentaria, aplicaciones con cargas elevadas o temperaturas bajas, etc. Ciertos aditivos, como los antioxidantes, se pueden añadir al Solid Oil para lograr una mayor protección. Antes de decidirse por un tipo de aceite y de realizar el pedido, póngase en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Tabla 2

Aceite estándar para el Solid Oil

Propiedades	Solid Oil
Viscosidad cinemática	
a 40 °C	140 mm^2/s
a 100 °C	19 mm^2/s
Temperaturas admisibles[1]	
– Para un funcionamiento continuo	+85 °C
– Para un funcionamiento intermitente	+95 °C
– Para una puesta en funcionamiento	–40 °C

[1] Los rodamientos con Solid Oil se pueden calentar a una temperatura de +100 °C para su montaje

SKF

Mecatrónica

Unidades de rodamientos sensorizadas..... 957

Módulos para la conducción por cable 967

Unidades de control de altura para el mástil 969

Otras unidades sensorizadas..... 971

SKF

Unidades de rodamientos sensorizadas

Unidades sensorizadas SKF **958**
Rodamientos rígidos de bolas de la clase SKF Explorer 959
Unidades con sensores activos SKF 959

Datos generales **960**
Diseño 960
Dimensiones 960
Tolerancias del rodamiento 961
Juego interno del rodamiento 961
Velocidades permisibles 961
Margen de temperaturas 961
Datos de la interfaz eléctrica 961
Compatibilidad electromagnética 961

Selección del tamaño del rodamiento con sensor **962**

Aplicación de las unidades de rodamientos con sensor **962**
Fijación radial 962
Fijación axial 962

Montaje **963**

Lubricación y mantenimiento **963**

Tabla de productos **964**

Contar con información exacta sobre el estado de funcionamiento de los componentes que giran o se desplazan axialmente es decisivo en diversos campos de la ingeniería. El control exacto del movimiento pasa a ser aún más importante con la creciente necesidad de una automatización en todo tipo de procesos. Además, la demanda de diseñar aplicaciones más sencillas y ligeras exige soluciones de sistemas integrales (→ **fig. 1**), p.ej. para que las unidades de rodamientos con sensor registren:

1. el número de revoluciones.
2. la velocidad.
3. el sentido de rotación.
4. la posición relativa/recuento.
5. la aceleración o deceleración.

Fig. 1

Unidades de rodamientos sensorizadas SKF

Las unidades de rodamientos SKF con sensor (→ **fig. 2**) son componentes mecánicos mecatrónicos que abarcan los campos tanto de los sensores como de la ingeniería de rodamientos. Son una combinación virtualmente perfecta de un rodamiento de bolas versátil con una unidad sensora protegida de las influencias externas. El cuerpo sensor, el anillo de impulsos y el rodamiento están unidos entre sí mecánicamente, formando una unidad integral lista para montar.

Las unidades de rodamientos con sensor diseñadas y patentadas por SKF son sencillas, resistentes y constan de

- un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer y
- una unidad sensora activa SKF.

Las unidades de rodamientos SKF con sensor se han diseñado especialmente para funcionar como codificadores incrementales para el control de motores y/o máquinas. Están especialmente adaptadas para ajustarse a motores asíncronos, y permiten una codificación compacta y fiable para su control más exigente. Están diseñadas para aplicaciones con un aro interior giratorio y un aro exterior fijo. Las unidades de rodamientos SKF con sensor para aplicaciones con un aro interior fijo y un aro exterior giratorio, p.ej. para uso en sistemas transportadores, pueden fabricarse bajo pedido; póngase en contacto con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Fig. 2

Rodamientos rígidos de bolas de la clase SKF Explorer

Los rodamientos rígidos de una hilera de bolas SKF Explorer son apropiados para las altas velocidades y resistentes durante su funcionamiento. Pueden soportar no sólo cargas radiales considerablemente altas, sino también cargas axiales y servir como rodamientos fijos, guiando el eje axialmente en ambos sentidos. Además destacan por estar fabricados con una gran precisión, su bajo nivel de ruido y de fricción. Su eficiente sistema de obturación y su llenado de grasa permiten un funcionamiento libre de mantenimiento de por vida.

Unidades con sensores activos SKF

Las unidades de rodamientos con sensores activos de SKF incorporan un sensor activo diseñado para ser compacto y resistente, casi como un codificador incremental. Este sensor permite una medición precisa de hasta una velocidad cero. Sus componentes principales son el anillo de impulsos, el cuerpo sensor con los sensores y el cable de conexión.

El anillo de impulsos magnetizado de material compuesto, se acopla al aro interior del rodamiento. En función del tamaño del rodamiento, se divide en un cierto número de polos norte y sur. El número de pulsaciones por revolución normalmente oscila entre 32 y 80.

El cuerpo sensor se acopla al aro exterior del rodamiento mediante una solución patentada por SKF. El cuerpo sensor tiene dos células, que permiten determinar la dirección de giro. Los dos sensores están desalineados entre sí en el cuerpo sensor. En un pequeño circuito integrado contienen no sólo el generador Hall como un elemento activo, sino también los componentes electrónicos encargados de la amplificación de la señal y de su conversión. La señal sinusoidal análoga generada por la célula Hall se amplifica y se convierte en una señal de onda cuadrada mediante un disparador Schmitt (→ **fig. 3**). La señal inicial determina la dirección de giro.

Además dos sensores producen el doble de pulsaciones, 128 pulsaciones por revolución, comparadas con las 64 de un rodamiento estándar. Al contar los ascensos y caídas de las pulsaciones puede lograrse una precisión máxima de 256 pulsaciones por revolución, que equivale a una resolución de 1,4 grados angulares.

El sensor necesita un suministro de corriente eléctrica externa. La salida de la señal se alimenta a través de un circuito colector abierto.

Fig. 3

Datos generales

Diseño

Las unidades de rodamientos SKF con sensor (→ **fig. 4**) constan de

- un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer con una obturación rozante RS1 y una ranura para anillo elástico en la superficie externa del aro exterior (**a**)
- un anillo de impulsos magnetizado (**b**)
- un cuerpo sensor (**c**)
- un cable de conexión (**d**).

En el lado opuesto a la obturación, el anillo de impulsos y el cuerpo sensor forman una obturación laberíntica muy eficaz.

El anillo de impulsos es un aro magnetizado de material compuesto. El número de polos norte y sur (entre 32 y 80) depende del tamaño del rodamiento. El anillo de impulsos se acopla al aro interior.

El cuerpo sensor que protege las dos células Hall incorporadas, está acoplado al aro exterior (una solución patentada por SKF). El cable multifilar se extiende en dirección radial, conectando la unidad de rodamiento sensorizada SKF y los sistemas electrónicos de procesamiento de la señal, y tiene una longitud estándar de aproximadamente 500 mm. Para dar cuenta de las diferentes necesidades de interfaz entre la unidad de rodamiento con sensor y la unidad electrónica personalizada, las unidades de rodamientos SKF con sensor (→ **fig. 5**) se suministran en tres versiones:

- Versión 1: Extremo del cable libre.
- Versión 2: Clavija de conexión AMP Superseal, N° AMP Nos. 282106-1 y 282404-1.
- Versión 3: Clavija de conexión Mate-N-Lock AMP, N° AMP Nos. 350779-1, 350811-1 y 350924-1.

Dimensiones

Las unidades de rodamientos SKF con sensor se basan en los rodamientos rígidos de bolas SKF Explorer de la serie 62, que dimensionalmente cumplen con la normativa ISO 15: 1998 en cuanto al diámetro. No obstante, la unidad es ligeramente más ancha debido al sensor integral.

Fig. 4

Fig. 5

Tolerancias del rodamiento

Los rodamientos utilizados en las unidades de rodamientos SKF con sensor se fabrican, como estándar, con tolerancias P5 (d ≤ 25 mm) o P6 (d ≥ 30 mm) según la normativa ISO 492:2002 y se muestran en las **tablas 7** y **8** de las **páginas 129** y **130**.

Juego interno del rodamiento

Las unidades de rodamientos SKF con sensor tienen un juego radial interno C3 como se especifica para los rodamientos rígidos de bolas en la normativa ISO 5753:1991. Los valores se muestran en la tabla de productos y son válidos para unidades antes de montar y sin carga.

Velocidades permisibles

Las unidades de rodamientos SKF con sensor están diseñadas para adaptarse a las velocidades límite del rodamiento obturado correspondiente. Si han de funcionar a velocidades más altas que las indicadas en la tabla de productos, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Margen de temperaturas

Las unidades de rodamientos SKF con sensor tienen una temperatura de funcionamiento de –40 a +120 °C, como se ha comprobado tras pruebas exhaustivas. Para temperaturas de entre +120 °C y +150 °C, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Datos de la interfaz eléctrica

El funcionamiento del sensor activo requiere una alimentación de corriente de entre 5 y 24 V. La salida de la señal se realiza a través de un colector abierto (→ **fig. 6**). Los resistores insertados entre el conductor conectado a la alimentación de corriente y los conductores para las señales de salida, limitan la corriente de salida a 20 mA (→ **tabla 1**, **página 962**). Las características de las señales emitidas se muestran en la **tabla 2**, **página 962**.

Compatibilidad electromagnética

Las unidades de rodamientos SKF con sensor se pueden utilizar en los entornos más severos desde el punto de vista electromagnético, como se describe en la normativa europea EN 50082-2.

Fig. 6

Tabla 1

Parámetros eléctricos

Voltaje	Resistor recomendado R	P
V	Ω	W
5	270	0,25
9	470	0,25
12	680	0,25
24	1 500	0,5

Tabla 2

Características de las señales emitidas

Característica	Datos técnicos
Tipo de señal	Digital cuadrada
Número de señales	2
Desfase	90 grados
Ciclo de trabajo	50 % de un período

Selección del tamaño del rodamiento con sensor

En lo que se refiere a la función del rodamiento, la selección del tamaño apropiado para la unidad de rodamientos con sensor se realiza utilizando los mismos factores y métodos normales que para los rodamientos rígidos de bolas estándar (→ sección "Selección del tamaño del rodamiento", que comienza en la **página 49**).

Aplicación de las unidades de rodamientos con sensor

Normalmente se requieren dos rodamientos para soportar un eje, uno fijo y otro libre. Puesto que las unidades de rodamientos SKF con sensor, se utilizan principalmente en el lado fijo, el extremo opuesto del eje puede apoyarse sobre un rodamiento libre. Si la unidad de rodamientos con sensor tiene que soportar cargas axiales pesadas actuando en ambos sentidos, la unidad deberá montarse de tal modo que la carga axial más pesada actúe sobre la cara lateral del aro exterior del rodamiento opuesta a la unidad con el sensor.

Fijación radial

De acuerdo con las recomendaciones generales, el aro interior deberá tener un ajuste de apriete sobre eje y el aro exterior deberá tener un ajuste libre en el alojamiento. El cable de conexión de la unidad con sensor que sobresale radialmente del rodamiento, determina la posición del aro exterior respecto al soporte. Deberá dejarse un conducto lo suficientemente amplio para el cable en el soporte o en la tapa del mismo (→ **fig. 7**). Se recomienda que el cable que sobresale del cuerpo del sensor se proteja de una rotación excesiva por una muesca radial en el soporte con una anchura circunferencial de 9 a 15 mm.

Fijación axial

El aro interior con un ajuste apretado suele fijarse axialmente a ambos lados, p.ej. con un reborde en el eje, un casquillo distanciador o un anillo elástico. La fijación axial del aro exterior depende del tamaño del rodamiento.

Para rodamientos con un diámetro de agujero igual o menor a 25 mm el aro exterior se fija axialmente en el lado opuesto a la unidad con el sensor, mediante un reborde en el alojamiento:

- Si el rodamiento está sometido únicamente a cargas ligeras o no está cargado en la dirección opuesta, un anillo elástico enganchado en una ranura en el alojamiento es suficiente para la fijación axial en el lado del sensor (→ **fig. 7**).

- En caso de cargas axiales mayores, SKF recomienda fijar el rodamiento con una tapa lateral atornillada al soporte mediante un anillo elástico en la ranura del aro exterior.

La cara lateral opuesta a la unidad con sensor de los rodamientos más grandes deberá hacer tope con un reborde en el alojamiento. En la cara lateral del aro exterior con el sensor, el rodamiento puede fijarse axialmente con

- un casquillo distanciador ranurado de paredes finas, que hace tope con el rodamiento en uno de los lados y un anillo elástico en el otro (→ **fig. 8**) o
- una tapa lateral atornillada al soporte.

Las dimensiones del resalte se muestran en la tabla de productos. Para más información consulte la publicación "Unidades SKF de rodamiento sensorizado – concentre la inteligencia en su control del movimiento" o contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Montaje

Durante el montaje las unidades de rodamientos SKF con sensor se deberán manipular con mucho cuidado para evitar dañar la unidad sensorizada y en el cable de conexión. A petición, SKF puede prestar asistencia personalizada para optimizar el proceso de montaje y conexión; contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Lubricación y mantenimiento

Las unidades de rodamientos SKF con sensor se suministran obturadas, listas para montar y listas para funcionar. Están lubricadas de por vida con una grasa de poliurea que es apropiada para temperaturas de entre –40 y +120 °C. El llenado de grasa se adapta al tamaño del rodamiento. Por tanto, estas unidades no requieren ningún mantenimiento.

Fig. 7

Fig. 8

Unidades de rodamientos con sensor
d **15 – 45** mm

Rodamiento Dimensiones principales d	D	B	Capacidad de carga básica dinámica C	estática C_0	Carga límite de fatiga P_u	Velocidad límite	Nº de pulsaciones	**Unidad sensorizada** Precisión del período	Desfase	**Masa**	**Designación** Con un cable de 500 mm pero sin conector Versión 1
mm			kN		kN	rpm	–	%	grados	kg	–
15	35	11	8,06	3,75	0,16	13 000	32	± 3	90 ± 30	0,060	**BMB-6202/032S2/EA002A**
20	47	14	13,5	6,55	0,28	10 000	48	± 3	90 ± 30	0,15	**BMB-6204/048S2/EA002A**
25	52	15	14,8	7,8	0,34	8 500	48	± 3	90 ± 30	0,18	**BMB-6205/048S2/EA002A**
30	62	16	20,3	11,2	0,48	7 500	64	± 4	90 ± 45	0,22	**BMB-6206/064S2/EA002A**
40	80	18	32,5	19	0,8	5 600	80	± 5	90 ± 45	0,40	**BMB-6208/080S2/EB002A**
45	85	19	35,1	21,6	0,92	5 000	80	± 5	90 ± 45	0,44	**BMB-6209/080S2/EB002A**

Diámetro del agujero de la tapa lateral
≥ D_2 + 1 mm

Dimensiones								Dimensiones de acuerdos y resaltes					Juego radial interno	
d	d_1	d_2	D_1	D_2	b	C	$r_{1,2}$ mín	d_a mín	d_b mín	d_b máx	D_a máx	r_a máx	mín	máx
mm								mm					µm	
15	21,5	19,5	30,4	34,4	1,35	2,06	0,6	19	19	19,4	31	0,6	11	25
20	28,5	26,4	40,6	46,4	1,35	2,06	1	25	25	26,3	42	1	13	28
25	34	31,8	46,3	51,4	1,35	2,46	1	30	30	31,5	47	1	13	28
30	40,3	37,8	54,1	58	1,9	3,28	1	35	35	37,5	57	1	13	28
40	52,6	48	69,8	75	1,9	3,28	1,1	46,5	46,5	47,5	73,5	1	15	33
45	57,6	53	75,2	78,8	1,9	3,28	1,1	51,5	51,5	52,5	78,5	1	18	36

SKF
BX-AHE-5507-ED2
FRANCE

Módulos para la conducción por cable

Los módulos SKF para la conducción por cable (Steer-By-Wire) son componentes mecatrónicos "plug-and-play" que combinan una tecnología de sensorización inteligente con una funcionalidad operacional. El módulo produce una señal electrónica que proporciona información sobre:

1. la velocidad y aceleración de la dirección.
2. el sentido de la dirección.
3. la posición relativa del volante.

Este módulo "plug-and-play" incluye

- un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer
- un sensor activo
- un eje de dirección

que están integrados de forma compacta en un soporte robusto de acero. Las superficies externas están recubiertas galvánicamente para su protección frente a la corrosión en entornos severos. Las unidades tienen una temperatura de funcionamiento de –40 a +70 °C. Están obturadas y engrasadas de por vida y no necesitan mantenimiento, por tanto no requieren una relubricación ni ajustes en el par de dirección.

Diseño del sensor activo

El módulo SKF para la conducción por cable incluye un sensor activo resistente y compacto que se encarga de la codificación incremental. Sus componentes principales son el anillo de impulsos magnético y cuatro células sensoras integradas en un cuerpo con cables de conexión.

El anillo de impulsos magnetizado de material compuesto, dividido en una serie de polos norte y sur, está unido al aro interior giratorio del rodamiento. El sensor está fijado al aro exterior del rodamiento y equipado con cuatro células Hall y un cable de conexión. La señal sinusoidal análoga generada por las células Hall se amplifica y se convierte en una señal de onda cuadrada mediante un disparador Schmitt. La señal inicial determina el sentido de rotación.

Las señales de salida digitales transmitidas a la unidad de control de procesamiento electrónico, equivalentes al número de pares de polos en el anillo de impulsos, proporcionan información sobre

- la posición angular del eje
- el sentido de rotación
- la velocidad o aceleración del eje giratorio.

La salida electrónica de los módulos de conducción por cable (Steer-By-Wire) es redundante, y contiene un conjunto idéntico de sensores que funcionan independientemente. Si uno de los conjuntos de sensores falla, el otro conjunto continúa trabajando.

El sensor activo necesita un suministro de corriente eléctrica externo. La emisión de la señal se alimenta a través de un circuito colector abierto.

Diseño para las aplicaciones más exigentes

Los módulos SKF para la conducción por cable (Steer-By-Wire) han sido diseñados para reducir los costes de los fabricantes de equipos originales al tiempo que proporcionan una mayor flexibilidad en el diseño de la cabina, mejorando el confort del operario y por último, la productividad.

Estos módulos proporcionan unas soluciones más rentables a los fabricantes de vehículos todo terreno, incluyendo carretillas elevadoras, equipos de minería, de la construcción y forestales, embarcaciones o carretillas eléctricas.

Para más información sobre los módulos SKF para la conducción por cable (Steer-By-Wire) contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

SKF
26AX
AHE-5509

Unidades de control de altura para el mástil

Las unidades de control de altura para el mástil (Mast Height Control – MHC) de SKF son componentes mecatrónicos “plug-and-play” que combinan una tecnología sensorizada inteligente con una funcionalidad operacional. Se utilizan, por ejemplo, en las carretillas elevadoras para controlar la altura de la horquilla elevadora. Esta unidad emite una señal electrónica que proporciona información sobre:

1. la posición relativa del mástil.
2. la dirección de movimiento del mástil.
3. la velocidad y aceleración del mástil.

La unidad incluye un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer con sensores activos integrados en una polea o en una disposición de rodillos de leva. Estas unidades interactúan directamente con el conductor del vehículo para proporcionarle información útil.

Estas unidades están disponibles actualmente en dos diseños:

- Una disposición de levas cargada mediante muelles, que utiliza la fuerza de los muelles para presionar el rodamiento sensorizado contra la parte móvil del mástil. La interfaz mecánica de la unidad de rodillos de leva, que puede personalizarse para que cumpla con los requisitos de los fabricantes de equipos originales, es impulsada directamente por la superficie contraria en movimiento.
- Una disposición de poleas, accionada por un cable o una correa que se ha incorporado al diseño del sistema de posicionamiento de la altura del mástil.

Diseño del sensor activo

La unidad de control de levas SKF incluye un sensor activo resistente y compacto que se encarga de la codificación incremental. Sus componentes principales son el anillo de impulsos magnético y las células sensoras integradas en un cuerpo con cables de conexión.

La señal de salida digital es igual al número de pares de polos en el anillo de impulsos. Ésta se transmite a la unidad de control de procesamiento electrónico, y proporciona información sobre la longitud recorrida por la unidad, la velocidad y la aceleración de la superficie contraria, por ejemplo la de un mástil de una carretilla elevadora. Esto permite un control más preciso de la altura del mástil, lo cual es particularmente importante en aquellas operaciones que demandan velocidad y precisión del operario o la necesidad de ciclos de funcionamiento preprogramados. Las señales de salida de la unidad de control de altura para el mástil también pueden utilizarse para sistemas de lectura digital sencillos o para otros sistemas de seguridad.

Diseñadas para las aplicaciones más exigentes

Las unidades SKF de control de altura para el mástil, tienen como objetivo principal aumentar la eficiencia del operario. Sus aplicaciones van más allá de las carretillas elevadoras. Pueden adaptarse a equipos para la agricultura, la ingeniería forestal, la minería y la construcción, y a una gran variedad de aplicaciones.

Pueden desarrollarse nuevos diseños según las necesidades específicas. Para más información sobre las unidades de control de levas SKF contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

SKF

Otras unidades sensorizadas

La gama SKF de unidades sensorizadas no está limitada a los rodamientos rígidos de bolas y las unidades descritas en las páginas anteriores. Los sensores se incluyeron también, hace años, en otros tipos de rodamientos.

A petición, se pueden suministrar varias publicaciones de SKF que contienen información detallada sobre estas unidades de rodamientos sensorizadas.

Unidades sensorizadas para automóviles

Los desarrollos pioneros en ingeniería suelen comenzar en el proceso de fabricación de vehículos. Por motivos tanto de reducción de peso como de seguridad, cada vez se equipan más vehículos con dispositivos de detección de velocidad. Pero el sensor de velocidad óptimo para las ruedas, es único para cada aplicación individual. En función de las necesidades, el sensor puede o no estar integrado para mejorar la fiabilidad, ahorrar peso y facilitar el montaje. El sensor también puede ser de

- tipo pasivo, que es capaz de emitir señales hasta una velocidad de unos pocos km/h, suficientes para ABS
- de tipo activo, que puede emitir señales desde una velocidad de cero km/h, necesarias para sistemas de control de tracción o de navegación.

SKF puede ayudarle a sacar el máximo partido de estas posibilidades ofreciéndole una amplia gama de soluciones existentes para unidades de cubo de rueda tanto para vehículos turismos como industriales.

Unidades de rodamiento sensorizadas para vehiculos ferroviarios

Las condiciones de funcionamiento de los vehículos ferroviarios son especialmente severas. Las unidades de rodamiento no sólo deben soportar cargas elevadas, vibraciones, cargas de impacto y temperaturas extremas, sino que deben proporcionar una alta fiabilidad de funcionamiento a lo largo de grandes distancias y con amplios intervalos de mantenimiento. Lo mismo es aplicable a los sensores integrados de velocidad que incorporan los rodamientos, con los cuales se controla el sistema de tracción, frenado y sentido de rotación. Una vez analizada la señal de velocidad que proporcionan al sistema electrónico del tren ésta se tiene en cuenta para conseguir el rozamiento óptimo entre rueda y carril.

Las unidades de rodamiento de rodillos cónicos para vehículos ferroviarios (TBU y CTBU) son soluciones listas para montar y de fácil instalación, que incorporan un rodamiento de rodillos cónicos, grasa y sistema de retenes.

Aparte de unidades con sensores de velocidad, SKF también dispone de unidades con sensores de temperatura y vibración. Lo cual permite una monitorización inmediata y permanente de la temperatura y el estado de los rodamientos respectivamente. Detectando de esta forma, cajas calientes y posibles daños en los rodamientos durante su funcionamiento.

Unidades de rodamiento sensorizadas para motores de tracción

Las unidades con sensores integrados de velocidad y temperatura para los sistemas de tracción de ferrocarriles, son otra especialidad de SKF. Estas unidades de rodamiento, llamadas (TMBU) presentan una brida de conexión a la carcasa del motor de tracción así como sensores de velocidad y temperatura. Hay dos versiones disponibles

- unidad TMBU de rodamiento rígido de bolas, diseñado para posición fija
- unidad TMBU de rodillos cilíndricos, diseñado para la posición libre que soporta las dilataciones térmicas del sistema.

El concepto de unidad de rodamiento para motores de tracción (TMBU) combina en una sola unidad las funciones de fijación del rodamiento y sensorización, permitiendo además el aislamiento eléctrico si fuera necesario.

SKF

Accesorios

Manguitos de fijación 975

Manguitos de desmontaje..... 995

Tuercas de fijación 1007

SKF

Manguitos de fijación

Diseños **976**
Diseño básico 976
Diseños para la inyección de aceite 977
Diseños para rodamientos CARB 978
Diseño para rodamientos obturados 978

Datos generales **979**
Dimensiones 979
Tolerancias 979
Rosca 979

Tolerancias del eje **979**

Tablas de productos **980**
Manguitos de fijación para ejes métricos 980
Manguitos de fijación para ejes en pulgadas 988

Diseños

Los manguitos de fijación son los componentes más utilizados para fijar los rodamientos con un agujero cónico sobre un asiento cilíndrico ya que pueden ser montados sobre ejes lisos o escalonados (→ **fig. 1**). Son fáciles de montar y no requieren fijación adicional sobre el eje.

Cuando los manguitos de fijación se usan sobre ejes lisos, el rodamiento puede fijarse en cualquier posición sobre el eje. Si se utilizan sobre ejes escalonados, o junto con un anillo escalonado, permiten un posicionamiento axial preciso de los rodamientos, además de facilitar su desmontaje.

Diseño básico

Los manguitos de fijación SKF se suministran completos, con una tuerca de fijación y un mecanismo de fijación (→ **fig. 2**). Los tamaños más pequeños utilizan una tuerca de fijación con una arandela de retención (**a**); los tamaños más grandes utilizan una tuerca con un seguro de fijación (**b**). Estos manguitos son ranurados y tienen una conicidad exterior de 1:12. Hasta el tamaño 40, los manguitos están fosfatados. Los tamaños más grandes no llevan ningún tratamiento y están protegidos por un antioxidante sin disolvente.

SKF suministra manguitos de fijación para ejes métricos y en pulgadas. Este catálogo contiene manguitos de fijación métricos que sirven tanto para ejes métricos como en pulgadas.

Fig. 1

Fig. 2

Para otros manguitos de fijación en pulgadas, consulte el catálogo SKF “Bearing accessories” o en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería” a través de la página web www.skf.com.

Diseños para la inyección de aceite

Para permitir el uso del método de inyección de aceite que facilita el montaje y desmontaje, pueden suministrarse manguitos de fijación SKF con un diámetro de agujero de entre 140 mm y 200 mm bajo pedido, ya preparados para la inyección de aceite (**→ fig. 3**). Esta característica es estándar para los manguitos con un diámetro de agujero de 200 mm o más. Estos manguitos de fijación (**a**) tienen un conducto para el aceite en el lado roscado y una ranura de distribución del aceite en la superficie exterior. Si se inyecta el aceite a través de este conducto y ranura, se forma una película de aceite entre las superficies de contacto del rodamiento y el manguito, y la fuerza requerida para montar el rodamiento se reduce considerablemente. Los detalles de la rosca que conecta el equipo de inyección de aceite al conducto, y de las tuercas hidráulicas adecuadas, se muestran en las tablas de productos.

Además de estos manguitos estándar, que llevan la designación OH .. H y que se muestran en las tablas de productos, SKF fabrica otros tres diseños que difieren en el número y la disposición de los conductos de aceite y las ranuras de distribución, descritos a continuación.

Diseño OH (b)

El conducto de suministro de aceite se encuentra en el lado opuesto de la sección roscada y hay una ranura de distribución en la superficie exterior.

Diseño OH .. B (c)

El conducto (o conductos) de suministro de aceite se encuentra en el lado opuesto de la sección roscada y hay ranuras de distribución en el agujero y en la superficie exterior. Los manguitos con un tamaño de hasta 40 tienen un conducto de suministro, mientras que los manguitos más grandes tienen dos.

Diseño OH .. HB (d)

Estos manguitos tienen un conducto (o conductos) de suministro en el lado roscado del manguito y ranuras de distribución en el agujero así

Fig.3

como en la superficie exterior. Los manguitos con un tamaño de hasta 40 tienen un conducto de suministro, mientras que los manguitos más grandes tienen dos.

SKF también suministra los equipos adecuados para el método de inyección de aceite. El uso de tuercas hidráulicas puede facilitar considerablemente el montaje y desmontaje (→ sección "Productos de mantenimiento y lubricación", que comienza en la **página 1069**).

Diseños para rodamientos CARB

En algunos casos, se pueden suministrar manguitos de fijación modificados con diseños E, L y TL (→ **fig. 4**) para los rodamientos CARB, para evitar que el mecanismo de fijación roce con la jaula:

- Con los manguitos de diseño E, la tuerca de fijación estándar KM con la arandela de retención MB se reemplazan por la tuerca KMFE (**a**), y la tuerca de fijación estándar HM 30 se reemplaza por una tuerca HME con un diámetro exterior rebajado (**b**).
- Los manguitos con diseño L (**c**) se diferencian del diseño estándar ya que la tuerca de fijación estándar KM y la arandela de retención MB han sido sustituidas por una tuerca KML y una arandela de retención MBL; y además tienen una altura de sección menor.
- Con los manguitos del diseño TL (**d**), la tuerca de fijación HM .. T y la arandela de retención MB estándar, han sido sustituidas por la tuerca HM 30 y el seguro de fijación MS 30 correspondientes, que tienen una altura de sección menor.

Diseño para rodamientos obturados

Al utilizar los manguitos de fijación con rodamientos obturados, asegúrese de que la tuerca de fijación o la arandela de retención no dañen la obturación. Los manguitos de los diseño E, C, L o TL son apropiados para los rodamientos obturados. La arandela de retención utilizada con el manguito de fijación de la serie H 3 .. C tiene una protuberancia en el lado orientado hacia el rodamiento (→ **fig. 5**).

Fig. 4

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones de los manguitos de fijación SKF métricos cumplen con la normativa ISO 2982-1:1995; excepto el diámetro del agujero de los manguitos diseñados para ejes en pulgadas.

Tolerancias

El diámetro del agujero de los manguitos de fijación SKF tiene una tolerancia JS9, y la anchura una tolerancia h15.

Rosca

Los manguitos de fijación SKF hasta el tamaño 40 tienen roscas métricas con tolerancias 6g según la normativa ISO 965-3:1998. Los manguitos de fijación mayores tienen roscas trapezoidales métricas con tolerancias 7e según la normativa ISO 2903:1993.

Tolerancias del eje

Los manguitos de fijación se adaptan al diámetro del eje, de modo que pueden permitirse tolerancias de diámetro más anchas que para el asiento de un rodamiento con un agujero cilíndrico. No obstante, las tolerancias de forma deben mantenerse dentro de unos límites estrechos ya que la precisión de la forma afecta directamente a la exactitud de giro del rodamiento. Generalmente, los ejes deben tener una tolerancia h9 pero la cilindricidad deberá ser de IT5/2 según la normativa ISO 1101:2004.

Fig. 5

Manguitos de fijación para ejes métricos
d_1 **17 – 75** mm

H

H .. E

H .. C

Dimensiones						Masa	Designaciones			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
mm						kg	–			
17	20	32	24	7	M 20×1	0,036	**H 204**	KM 4	MB 4	–
	20	32	28	7	M 20×1	0,040	**H 304**	KM 4	MB 4	–
	20	32	28	9,5	M 20×1	0,047	**H 304 E**	KMFE 4	–	–
20	25	38	26	8	M 25×1,5	0,064	**H 205**	KM 5	MB 5	–
	25	38	29	8	M 25×1,5	0,071	**H 305**	KM 5	MB 5	–
	25	38	29	9	M 25×1,5	0,071	**H 305 C**	KM 5	MB 5 C	–
	25	38	29	10,5	M 25×1,5	0,076	**H 305 E**	KMFE 5	–	–
	25	38	35	8	M 25×1,5	0,085	**H 2305**	KM 5	MB 5	–
25	30	45	27	8	M 30×1,5	0,086	**H 206**	KM 6	MB 6	–
	30	45	31	8	M 30×1,5	0,095	**H 306**	KM 6	MB 6	–
	30	45	31	9	M 30×1,5	0,095	**H 306 C**	KM 6	MB 6 C	–
	30	45	31	10,5	M 30×1,5	0,11	**H 306 E**	KMFE 6	–	–
	30	45	38	8	M 30×1,5	0,11	**H 2306**	KM 6	MB 6	–
30	35	52	29	9	M 35×1,5	0,12	**H 207**	KM 7	MB 7	–
	35	52	35	9	M 35×1,5	0,14	**H 307**	KM 7	MB 7	–
	35	52	35	10	M 35×1,5	0,14	**H 307 C**	KM 7	MB 7 C	–
	35	52	35	11,5	M 35×1,5	0,15	**H 307 E**	KMFE 7	–	–
	35	52	43	9	M 35×1,5	0,16	**H 2307**	KM 7	MB 7	–
35	40	58	31	10	M 40×1,5	0,16	**H 208**	KM 8	MB 8	–
	40	58	36	10	M 40×1,5	0,17	**H 308**	KM 8	MB 8	–
	40	58	36	11	M 40×1,5	0,17	**H 308 C**	KM 8	MB 8 C	–
	40	58	36	13	M 40×1,5	0,19	**H 308 E**	KMFE 8	–	–
	40	58	46	10	M 40×1,5	0,22	**H 2308**	KM 8	MB 8	–
40	45	65	33	11	M 45×1,5	0,21	**H 209**	KM 9	MB 9	–
	45	65	39	11	M 45×1,5	0,23	**H 309**	KM 9	MB 9	–
	45	65	39	12	M 45×1,5	0,23	**H 309 C**	KM 9	MB 9 C	–
	45	65	39	13	M 45×1,5	0,24	**H 309 E**	KMFE 9	–	–
	45	65	50	11	M 45×1,5	0,27	**H 2309**	KM 9	MB 9	–
45	50	70	35	12	M 50×1,5	0,24	**H 210**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
	50	70	42	12	M 50×1,5	0,27	**H 310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
	50	70	42	13	M 50×1,5	0,27	**H 310 C**	KM 10	MB 10 C	HMV 10 E
	50	70	42	14	M 50×1,5	0,30	**H 310 E**	KMFE 10	–	HMV 10 E
	50	70	55	12	M 50×1,5	0,34	**H 2310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E

Dimensiones						Masa	Designaciones			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
mm						kg	–			
50	55	75	37	12,5	M 55×2	0,28	**H 211**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
	55	75	45	12,5	M 55×2	0,32	**H 311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
	55	75	45	13	M 55×2	0,32	**H 311 C**	KM 11	MB 11 C	HMV 11 E
	55	75	45	14	M 55×2	0,34	**H 311 E**	KMFE 11	–	HMV 11 E
	55	75	59	12,5	M 55×2	0,39	**H 2311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
55	60	80	38	12,5	M 60×2	0,31	**H 212**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
	60	80	47	12,5	M 60×2	0,36	**H 312**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
	60	80	47	14	M 60×2	0,40	**H 312 E**	KMFE 12	–	HMV 12 E
	60	80	62	12,5	M 60×2	0,45	**H 2312**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
60	65	85	40	13,5	M 65×2	0,36	**H 213**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
	65	85	50	13,5	M 65×2	0,42	**H 313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
	65	85	50	14,5	M 65×2	0,42	**H 313 C**	KM 13	MB 13 C	HMV 13 E
	65	85	50	15	M 65×2	0,43	**H 313 E**	KMFE 13	–	HMV 13 E
	65	85	65	13,5	M 65×2	0,52	**H 2313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
	70	92	52	13,5	M 70×2	0,67	**H 314**	KM 14	MB 14	HMV 14 E
	70	92	52	15	M 70×2	0,67	**H 314 E**	KMFE 14	–	HMV 14 E
	70	92	68	13,5	M 70×2	0,88	**H 2314**	KM 14	MB 14	HMV 14 E
65	75	98	43	14,5	M 75×2	0,66	**H 215**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
	75	98	55	14,5	M 75×2	0,78	**H 315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
	75	98	55	16	M 75×2	0,80	**H 315 E**	KMFE 15	–	HMV 15 E
	75	98	73	14,5	M 75×2	1,10	**H 2315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
70	80	105	46	17	M 80×2	0,81	**H 216**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
	80	105	59	17	M 80×2	0,95	**H 316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
	80	105	59	18	M 80×2	1,01	**H 316 E**	KMFE 16	–	HMV 16 E
	80	105	78	17	M 80×2	1,20	**H 2316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
75	85	110	50	18	M 85×2	0,94	**H 217**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
	85	110	63	18	M 85×2	1,10	**H 317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
	85	110	63	19	M 85×2	1,17	**H 317 E**	KMFE 17	–	HMV 17 E
	85	110	82	18	M 85×2	1,35	**H 2317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E

Manguitos de fijación para ejes métricos
d_1 **80 – 180** mm

H, H .. L

H .. E

Dimensiones						Masa	Designaciones			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
mm						kg	–			
80	90	120	52	18	M 90×2	1,10	**H 218**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
	90	120	65	18	M 90×2	1,30	**H 318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
	90	120	65	19	M 90×2	1,43	**H 318 E**	KMFE 18	–	HMV 18 E
	90	120	86	18	M 90×2	1,60	**H 2318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
85	95	125	55	19	M 95×2	1,25	**H 219**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
	95	125	68	19	M 95×2	1,40	**H 319**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
	95	125	68	20	M 95×2	1,41	**H 319 E**	KMFE 19	–	HMV 19 E
	95	125	90	19	M 95×2	1,80	**H 2319**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
90	100	130	58	20	M 100×2	1,40	**H 220**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
	100	130	71	20	M 100×2	1,60	**H 320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
	100	130	71	21	M 100×2	1,72	**H 320 E**	KMFE 20	–	HMV 20 E
	100	130	76	20	M 100×2	1,80	**H 3120**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
	100	130	97	20	M 100×2	2,00	**H 2320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
100	110	145	63	21	M 110×2	1,80	**H 222**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
	110	145	77	21	M 110×2	2,04	**H 322**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
	110	145	77	21,5	M 110×2	2,11	**H 322 E**	KMFE 22	–	HMV 22 E
	110	145	81	21	M 110×2	2,10	**H 3122**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
	110	145	105	21	M 110×2	2,75	**H 2322**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
110	120	145	72	22	M 120×2	1,80	**H 3024**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
	120	155	72	26	M 120×2	1,87	**H 3024 E**	KMFE 24	–	HMV 24 E
	120	155	88	22	M 120×2	2,50	**H 3124**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
	120	145	88	22	M 120×2	2,50	**H 3124 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
	120	155	112	22	M 120×2	3,00	**H 2324**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
	120	145	112	22	M 120×2	3,12	**H 2324 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
115	130	155	80	23	M 130×2	2,80	**H 3026**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
	130	165	92	23	M 130×2	3,45	**H 3126**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
	130	155	92	23	M 130×2	3,65	**H 3126 L**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
	130	165	121	23	M 130×2	4,45	**H 2326**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
125	140	165	82	24	M 140×2	3,05	**H 3028**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
	140	180	97	24	M 140×2	4,10	**H 3128**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
	140	165	97	24	M 140×2	3,62	**H 3128 L**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
	140	180	131	24	M 140×2	5,40	**H 2328**	KM 28	MB 28	HMV 28 E

Dimensiones						Masa	Designaciones			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
mm						kg	–			
135	150	180	87	26	M 150×2	3,75	**H 3030**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
	150	195	111	26	M 150×2	5,25	**H 3130**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
	150	180	111	26	M 150×2	4,70	**H 3130 L**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
	150	195	139	26	M 150×2	6,40	**H 2330**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
140	160	190	93	27,5	M 160×3	5,10	**H 3032**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
	160	210	119	27,5	M 160×3	7,25	**H 3132**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
	160	190	119	27,5	M 160×3	6,40	**H 3132 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
	160	210	147	27,5	M 160×3	8,80	**H 2332**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
	160	190	147	27,5	M 160×3	7,95	**H 2332 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
150	170	200	101	28,5	M 170×3	5,80	**H 3034**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
	170	220	122	28,5	M 170×3	8,10	**H 3134**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
	170	200	122	28,5	M 170×3	7,15	**H 3134 L**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
	170	220	154	28,5	M 170×3	9,90	**H 2334**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
160	180	210	87	29,5	M 180×3	5,70	**H 3936**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
	180	210	109	29,5	M 180×3	6,70	**H 3036**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
	180	230	131	29,5	M 180×3	9,15	**H 3136**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
	180	210	131	29,5	M 180×3	8,15	**H 3136 L**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
	180	230	161	30	M 180×3	11,0	**H 2336**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
170	190	220	89	30,5	M 190×3	6,20	**H 3938**	KML 38	MBL 38	HMV 38 E
	190	220	112	30,5	M 190×3	7,25	**H 3038**	KML 38	MBL 38	HMV 38 E
	190	240	141	30,5	M 190×3	10,5	**H 3138**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
	190	240	169	30,5	M 190×3	12,0	**H 2338**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
180	200	240	98	31,5	M 200×3	7,90	**H 3940**	KML 40	MBL 40	HMV 40 E
	200	240	120	31,5	M 200×3	8,90	**H 3040**	KML 40	MBL 40	HMV 40 E
	200	250	150	31,5	M 200×3	12,0	**H 3140**	KM 40	MB 40	HMV 40 E
	200	250	176	31,5	M 200×3	13,5	**H 2340**	KM 40	MB 40	HMV 40 E

Manguitos de fijación para ejes métricos
d_1 **200 – 450** mm

OH .. H

OH .. HTL

Dimensiones									Masa	Designaciones			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	B_3	G	G_1	A		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
mm									kg	–			
200	220	260	96	30	41	Tr 220×4	M 6	4,2	7,95	**OH 3944 H**	HM 3044	MS 3044	HMV 44 E
	220	260	126	30	41	Tr 220×4	M 6	4,2	9,90	**OH 3044 H**	HM 3044	MS 3044	HMV 44 E
	220	280	161	35	–	Tr 220×4	M 6	4,2	15,0	**OH 3144 H**	HM 44 T	MB 44	HMV 44 E
	220	260	161	30	41	Tr 220×4	M 6	4,2	14,3	**OH 3144 HTL**	HM 3044	MS 3044	HMV 44 E
	220	280	186	35	–	Tr 220×4	M 6	4,2	17,0	**OH 2344 H**	HM 44 T	MB 44	HMV 44 E
220	240	290	101	34	46	Tr 240×4	M 6	4,2	11,0	**OH 3948 H**	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48 E
	240	290	133	34	46	Tr 240×4	M 6	4,2	12,0	**OH 3048 H**	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48 E
	240	300	172	37	–	Tr 240×4	M 6	4,2	16,5	**OH 3148 H**	HM 48 T	MB 48	HMV 48 E
	240	290	172	34	46	Tr 240×4	M 6	4,2	15,1	**OH 3148 HTL**	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48 E
	240	300	199	37	–	Tr 240×4	M 6	4,2	19,0	**OH 2348 H**	HM 48 T	MB 48	HMV 48 E
240	260	310	116	34	46	Tr 260×4	M 6	4,2	11,7	**OH 3952 H**	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52 E
	260	310	145	34	46	Tr 260×4	M 6	4,2	13,5	**OH 3052 H**	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52 E
	260	330	190	39	–	Tr 260×4	M 6	4,2	21,0	**OH 3152 H**	HM 52 T	MB 52	HMV 52 E
	260	310	190	34	46	Tr 260×4	M 6	4,2	17,7	**OH 3152 HTL**	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52 E
	260	330	211	39	–	Tr 260×4	M 6	4,2	23,0	**OH 2352 H**	HM 52 T	MB 52	HMV 52 E
260	280	330	121	38	50	Tr 280×4	M 6	4,2	15,3	**OH 3956 H**	HM 3056	MS 3056	HMV 56 E
	280	330	152	38	50	Tr 280×4	M 6	4,2	16,0	**OH 3056 H**	HM 3056	MS 3056	HMV 56 E
	280	350	195	41	–	Tr 280×4	M 6	4,2	23,0	**OH 3156 H**	HM 56 T	MB 56	HMV 56 E
	280	330	195	38	50	Tr 280×4	M 6	4,2	19,3	**OH 3156 HTL**	HM 3056	MS 3056	HMV 56 E
	280	350	224	41	–	Tr 280×4	M 6	4,2	27,0	**OH 2356 H**	HM 56 T	MB 56	HMV 56 E
280	300	360	140	42	54	Tr 300×4	M 6	4,2	20,0	**OH 3960 H**	HM 3060	MS 3060	HMV 60 E
	300	360	168	42	54	Tr 300×4	M 6	4,2	20,5	**OH 3060 H**	HM 3060	MS 3060	HMV 60 E
	300	380	208	40	53	Tr 300×4	M 6	4,2	29,0	**OH 3160 H**	HM 3160	MS 3160	HMV 60 E
	300	380	240	40	53	Tr 300×4	M 6	4,2	32,0	**OH 3260 H**	HM 3160	MS 3160	HMV 60 E
300	320	380	140	42	55	Tr 320×5	M 6	4	21,5	**OH 3964 H**	HM 3064	MS 3068-64	HMV 64 E
	320	380	171	42	55	Tr 320×5	M 6	4	22,0	**OH 3064 H**	HM 3064	MS 3068-64	HMV 64 E
	320	400	226	42	56	Tr 320×5	M 6	4	32,0	**OH 3164 H**	HM 3164	MS 3164	HMV 64 E
	320	400	258	42	56	Tr 320×5	M 6	4	35,0	**OH 3264 H**	HM 3164	MS 3164	HMV 64 E
320	340	400	144	45	58	Tr 340×5	M 6	4	24,5	**OH 3968 H**	HM 3068	MS 3068-64	HMV 68 E
	340	400	187	45	58	Tr 340×5	M 6	4	27,0	**OH 3068 H**	HM 3068	MS 3068-64	HMV 68 E
	340	440	254	55	72	Tr 340×5	M 6	4	50,0	**OH 3168 H**	HM 3168	MS 3172-68	HMV 68 E
	340	440	288	55	72	Tr 340×5	M 6	4	51,5	**OH 3268 H**	HM 3168	MS 3172-68	HMV 68 E

Para los manguitos OH .. HE que no aparecen en la tabla, contacte con SKF

OH .. HE

Dimensiones									Masa	Designaciones			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	B_3	G	G_1	A		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
mm									kg	–			
340	360	420	144	45	58	Tr 360×5	M 6	4	25,2	**OH 3972 H**	HM 3072	MS 3072	HMV 72 E
	360	420	144	45	58	Tr 360×5	M 6	4	25,2	**OH 3972 HE**	HME 3072	MS 3072	HMV 72 E
	360	420	188	45	58	Tr 360×5	M 6	4	29,0	**OH 3072 H**	HM 3072	MS 3072	HMV 72 E
	360	460	259	58	75	Tr 360×5	M 6	4	56,0	**OH 3172 H**	HM 3172	MS 3172-68	HMV 72 E
	360	460	299	58	75	Tr 360×5	M 6	4	60,5	**OH 3272 H**	HM 3172	MS 3172-68	HMV 72 E
360	380	450	164	48	62	Tr 380×5	M 6	4	31,5	**OH 3976 H**	HM 3076	MS 3080-76	HMV 76 E
	380	450	193	48	62	Tr 380×5	M 6	4	35,5	**OH 3076 H**	HM 3076	MS 3080-76	HMV 76 E
	380	490	264	60	77	Tr 380×5	M 6	4	61,5	**OH 3176 H**	HM 3176	MS 3176	HMV 76 E
	380	490	310	60	77	Tr 380×5	M 6	4	69,5	**OH 3276 H**	HM 3176	MS 3176	HMV 76 E
380	400	470	168	52	66	Tr 400×5	M 6	4	35,0	**OH 3980 H**	HM 3080	MS 3080-76	HMV 80 E
	400	470	210	52	66	Tr 400×5	M 6	4	40,0	**OH 3080 H**	HM 3080	MS 3080-76	HMV 80 E
	400	520	272	62	82	Tr 400×5	M 6	4	73,0	**OH 3180 H**	HM 3180	MS 3184-80	HMV 80 E
	400	520	328	62	82	Tr 400×5	M 6	4	87,0	**OH 3280 H**	HM 3180	MS 3184-80	HMV 80 E
400	420	490	168	52	66	Tr 420×5	M 6	4	36,0	**OH 3984 H**	HM 3084	MS 3084	HMV 84 E
	420	490	168	52	66	Tr 420×5	M 6	4	36,0	**OH 3984 HE**	HME 3084	MS 3084	HMV 84 E
	420	490	212	52	66	Tr 420×5	M 6	4	47,0	**OH 3084 H**	HM 3084	MS 3084	HMV 84 E
	420	540	304	70	90	Tr 420×5	M 6	4	80,0	**OH 3184 H**	HM 3184	MS 3184-80	HMV 84 E
	420	540	352	70	90	Tr 420×5	M 6	4	96,0	**OH 3284 H**	HM 3184	MS 3184-80	HMV 84 E
410	440	520	189	60	77	Tr 440×5	M 8	6,5	58,0	**OH 3988 H**	HM 3088	MS 3092-88	HMV 88 E
	440	520	228	60	77	Tr 440×5	M 8	6,5	65,0	**OH 3088 H**	HM 3088	MS 3092-88	HMV 88 E
	440	560	307	70	90	Tr 440×5	M 8	6,5	95,0	**OH 3188 H**	HM 3188	MS 3192-88	HMV 88 E
	440	560	361	70	90	Tr 440×5	M 8	6,5	117	**OH 3288 H**	HM 3188	MS 3192-88	HMV 88 E
430	460	540	189	60	77	Tr 460×5	M 8	6,5	60,0	**OH 3992 H**	HM 3092	MS 3092-88	HMV 92 E
	460	540	234	60	77	Tr 460×5	M 8	6,5	71,0	**OH 3092 H**	HM 3092	MS 3092-88	HMV 92 E
	460	580	326	75	95	Tr 460×5	M 8	6,5	119	**OH 3192 H**	HM 3192	MS 3192-88	HMV 92 E
	460	580	382	75	95	Tr 460×5	M 8	6,5	134	**OH 3292 H**	HM 3192	MS 3192-88	HMV 92 E
450	480	560	200	60	77	Tr 480×5	M 8	6,5	66,0	**OH 3996 H**	HM 3096	MS 30/500-96	HMV 96 E
	480	560	200	60	77	Tr 480×5	M 8	6,5	66,0	**OH 3996 HE**	HME 3096	MS 30/500-96	HMV 96 E
	480	560	237	60	77	Tr 480×5	M 8	6,5	75,0	**OH 3096 H**	HM 3096	MS 30/500-96	HMV 96 E
	480	620	335	75	95	Tr 480×5	M 8	6,5	135	**OH 3196 H**	HM 3196	MS 3196	HMV 96 E
	480	620	397	75	95	Tr 480×5	M 8	6,5	153	**OH 3296 H**	HM 3196	MS 3196	HMV 96 E

Para los manguitos OH .. HE que no aparecen en la tabla, contacte con SKF

Manguitos de fijación para ejes métricos
d_1 **470 – 1 000** mm

OH .. H

OH .. HE

Dimensiones									Masa	Designaciones			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	B_3	G	G_1	A		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
mm									kg	–			
470	500	580	208	68	85	Tr 500×5	M 8	6,5	74,3	**OH 39/500 H**	HM 30/500	MS 30/500-96	HMV 100 E
	500	580	208	68	85	Tr 500×5	M 8	6,5	74,3	**OH 39/500 HE**	HME 30/500	MS 30/500-96	HMV 100 E
	500	580	247	68	85	Tr 500×5	M 8	6,5	82,0	**OH 30/500 H**	HM 30/500	MS 30/500-96	HMV 100 E
	500	630	356	80	100	Tr 500×5	M 8	6,5	145	**OH 31/500 H**	HM 31/500	MS 31/500	HMV 100 E
	500	630	428	80	100	Tr 500×5	M 8	6	170	**OH 32/500 H**	HM 31/500	MS 31/500	HMV 100 E
500	530	630	216	68	90	Tr 530×6	M 8	6	87,9	**OH 39/530 H**	HM 30/530	MS 30/600-530	HMV 106 E
	530	630	216	68	90	Tr 530×6	M 8	6	87,9	**OH 39/530 HE**	HME 30/530	MS 30/600-530	HMV 106 E
	530	630	265	68	90	Tr 530×6	M 8	6	105	**OH 30/530 H**	HM 30/530	MS 30/600-530	HMV 106 E
	530	670	364	80	105	Tr 530×6	M 8	6	161	**OH 31/530 H**	HM 31/530	MS 31/530	HMV 106 E
	530	670	447	80	105	Tr 530×6	M 8	6	192	**OH 32/530 H**	HM 31/530	MS 31/530	HMV 106 E
530	560	650	227	75	97	Tr 560×6	M 8	6	95,0	**OH 39/560 H**	HM 30/560	MS 30/560	HMV 112 E
	560	650	227	75	97	Tr 560×6	M 8	6	95,0	**OH 39/560 HE**	HME 30/560	MS 30/560	HMV 112 E
	560	650	282	75	97	Tr 560×6	M 8	6	112	**OH 30/560 H**	HM 30/560	MS 30/560	HMV 112 E
	560	710	377	85	110	Tr 560×6	M 8	6	185	**OH 31/560 H**	HM 31/560	MS 31/600–560	HMV 112 E
	560	710	462	85	110	Tr 560×6	M 8	6	219	**OH 32/560 H**	HM 31/560	MS 31/600–560	HMV 112 E
560	600	700	239	75	97	Tr 600×6	G 1/8	8	127	**OH 39/600 H**	HM 30/600	MS 30/600-530	HMV 120 E
	600	700	239	75	97	Tr 600×6	G 1/8	8	127	**OH 39/600 HE**	HME 30/600	MS 30/600-530	HMV 120 E
	600	700	289	75	97	Tr 600×6	G 1/8	8	147	**OH 30/600 H**	HM 30/600	MS 30/600-530	HMV 120 E
	600	750	399	85	110	Tr 600×6	G 1/8	8	234	**OH 31/600 H**	HM 31/600	MS 31/600-560	HMV 120 E
	600	750	487	85	110	Tr 600×6	G 1/8	8	278	**OH 32/600 H**	HM 31/600	MS 31/600-560	HMV 120 E
600	630	730	254	75	97	Tr 630×6	M 8	6	124	**OH 39/630 H**	HM 30/630	MS 30/630	HMV 126 E
	630	730	254	75	97	Tr 630×6	M 8	6	124	**OH 39/630 HE**	HME 30/630	MS 30/630	HMV 126 E
	630	730	301	75	97	Tr 630×6	M 8	6	138	**OH 30/630 H**	HM 30/630	MS 30/630	HMV 126 E
	630	800	424	95	120	Tr 630×6	M 8	6	254	**OH 31/630 H**	HM 31/630	MS 31/630	HMV 126 E
630	670	780	264	80	102	Tr 670×6	G 1/8	8	162	**OH 39/670 H**	HM 30/670	MS 30/670	HMV 134 E
	670	780	324	80	102	Tr 670×6	G 1/8	8	190	**OH 30/670 H**	HM 30/670	MS 30/670	HMV 134 E
	670	850	456	106	131	Tr 670×6	G 1/8	8	340	**OH 31/670 H**	HM 31/670	MS 31/670	HMV 134 E
	670	850	558	106	131	Tr 670×6	G 1/8	8	401	**OH 32/670 H**	HM 31/670	MS 31/670	HMV 134 E
670	710	830	286	90	112	Tr 710×7	G 1/8	8	183	**OH 39/710 H**	HM 30/710	MS 30/710	HMV 142 E
	710	830	286	90	112	Tr 710×7	G 1/8	8	183	**OH 39/710 HE**	HME 30/710	MS 30/710	HMV 142 E
	710	830	342	90	112	Tr 710×7	G 1/8	8	228	**OH 30/710 H**	HM 30/710	MS 30/710	HMV 142 E
	710	900	467	106	135	Tr 710×7	G 1/8	8	392	**OH 31/710 H**	HM 31/710	MS 31/710	HMV 142 E
	710	900	572	106	135	Tr 710×7	G 1/8	8	459	**OH 32/710 H**	HM 31/710	MS 31/710	HMV 142 E

Para los manguitos OH .. HE que no aparecen en la tabla, contacte con SKF

Dimensiones									Masa	Designaciones			
d_1	d	d_3	B_1	B_2	B_3	G	G_1	A		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
mm									kg	–			
710	750	870	291	90	112	Tr 750×7	G 1/8	8	211	**OH 39/750 H**	HM 30/750	MS 30/800-750	HMV 150 E
	750	870	291	90	112	Tr 750×7	G 1/8	8	211	**OH 39/750 HE**	HME 30/750	MS 30/800-750	HMV 150 E
	750	870	356	90	112	Tr 750×7	G 1/8	8	246	**OH 30/750 H**	HM 30/750	MS 30/800-750	HMV 150 E
	750	950	493	112	141	Tr 750×7	G 1/8	8	451	**OH 31/750 H**	HM 31/750	MS 31/800-750	HMV 150 E
	750	950	603	112	141	Tr 750×7	G 1/8	8	526	**OH 32/750 H**	HM 31/750	MS 31/800-750	HMV 150 E
750	800	920	303	90	112	Tr 800×7	G 1/8	10	259	**OH 39/800 H**	HM 30/800	MS 30/800-750	HMV 160 E
	800	920	303	90	112	Tr 800×7	G 1/8	10	259	**OH 39/800 HE**	HME 30/800	MS 30/800-750	HMV 160 E
	800	920	366	90	112	Tr 800×7	G 1/8	10	302	**OH 30/800 H**	HM 30/800	MS 30/800-750	HMV 160 E
	800	1 000	505	112	141	Tr 800×7	G 1/8	10	535	**OH 31/800 H**	HM 31/800	MS 31/800-750	HMV 160 E
800	850	980	308	90	115	Tr 850×7	G 1/8	10	288	**OH 39/850 H**	HM 30/850	MS 30/900-850	HMV 170 E
	850	980	308	90	115	Tr 850×7	G 1/8	10	288	**OH 39/850 HE**	HME 30/850	MS 30/900-850	HMV 170 E
	850	980	380	90	115	Tr 850×7	G 1/8	10	341	**OH 30/850 H**	HM 30/850	MS 30/900-850	HMV 170 E
	850	1 060	536	118	147	Tr 850×7	G 1/8	10	616	**OH 31/850 H**	HM 31/850	MS 31/850	HMV 170 E
850	900	1 030	326	100	125	Tr 900×7	G 1/8	10	330	**OH 39/900 H**	HM 30/900	MS 30/900-850	HMV 180 E
	900	1 030	326	100	125	Tr 900×7	G 1/8	10	330	**OH 39/900 HE**	HME 30/900	MS 30/900-850	HMV 180 E
	900	1 030	400	100	125	Tr 900×7	G 1/8	10	387	**OH 30/900 H**	HM 30/900	MS 30/900-850	HMV 180 E
	900	1 120	557	125	154	Tr 900×7	G 1/8	10	677	**OH 31/900 H**	HM 31/900	MS 31/850	HMV 180 E
900	950	1 080	344	100	125	Tr 950×8	G 1/8	10	363	**OH 39/950 H**	HM 30/950	MS 30/950	HMV 190 E
	950	1 080	420	100	125	Tr 950×8	G 1/8	10	424	**OH 30/950 H**	HM 30/950	MS 30/950	HMV 190 E
	950	1 170	583	125	154	Tr 950×8	G 1/8	10	738	**OH 31/950 H**	HM 31/950	MS 31/950	HMV 190 E
950	1 000	1 140	358	100	125	Tr 1000×8	G 1/8	10	407	**OH 39/1000 H**	HM 30/1000	MS 30/1000	HMV 200 E
	1 000	1 140	430	100	125	Tr 1000×8	G 1/8	10	470	**OH 30/1000 H**	HM 30/1000	MS 30/1000	HMV 200 E
	1 000	1 240	609	100	154	Tr 1000×8	G 1/8	10	842	**OH 31/1000 H**	HM 31/1000	MS 31/1000	HMV 200 E
1 000	1 060	1 200	372	100	125	Tr 1060×8	G 1/8	12	490	**OH 39/1060 H**	HM 30/1060	MS 30/1000	HMV 212 E
	1 060	1 200	447	100	125	Tr 1060×8	G 1/8	12	571	**OH 30/1060 H**	HM 30/1060	MS 30/1000	HMV 212 E
	1 060	1 300	622	125	154	Tr 1060×8	G 1/8	12	984	**OH 31/1060 H**	HM 31/1060	MS 31/1000	HMV 212 E

Para los manguitos OH .. HE que no aparecen en la tabla, contacte con SKF

Manguitos de fijación para ejes en pulgadas
d_1 **3/4 – 2 3/16** pulg

HA, HE, HS

HA .. E, HE .. E, HS .. E

Dimensiones							**Masa**	**Designaciones**		
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación
pulg	mm						kg	–		
3/4	**19,050**	25	38	26	8	M 25×1,5	0,070	**HE 205**	KM 5	MB 5
		25	38	29	8	M 25×1,5	0,080	**HE 305**	KM 5	MB 5
		25	38	29	10,5	M 25×1,5	0,088	**HE 305 E**	KMFE 5	–
		25	38	35	8	M 25×1,5	0,090	**HE 2305**	KM 5	MB 5
7/8	**22,225**	30	45	27	8	M 30×1,5	0,11	**HS 206**	KM 6	MB 6
		30	45	31	8	M 30×1,5	0,12	**HS 306**	KM 6	MB 6
15/16	**23,813**	30	45	27	8	M 30×1,5	0,10	**HA 206**	KM 6	MB 6
		30	45	31	8	M 30×1,5	0,12	**HA 306**	KM 6	MB 6
		30	45	31	10,5	M 30×1,5	0,13	**HA 306 E**	KMFE 6	–
		30	45	38	8	M 30×1,5	0,13	**HA 2306**	KM 6	MB 6
1	**25,400**	30	45	27	8	M 30×1,5	0,080	**HE 206**	KM 6	MB 6
		30	45	31	8	M 30×1,5	0,10	**HE 306**	KM 6	MB 6
		30	45	31	10,5	M 30×1,5	0,11	**HE 306 E**	KMFE 6	–
		30	45	38	8	M 30×1,5	0,11	**HE 2306**	KM 6	MB 6
1 1/8	**28,575**	35	52	29	9	M 35×1,5	0,14	**HS 207**	KM 7	MB 7
		35	52	35	9	M 35×1,5	0,16	**HS 307**	KM 7	MB 7
		35	52	35	11,5	M 35×1,5	0,17	**HS 307 E**	KMFE 7	–
1 3/16	**30,163**	35	52	29	9	M 35×1,5	0,12	**HA 207**	KM 7	MB 7
		35	52	35	9	M 35×1,5	0,14	**HA 307**	KM 7	MB 7
		35	52	35	11,5	M 35×1,5	0,15	**HA 307 E**	KMFE 7	–
		35	52	43	9	M 35×1,5	0,16	**HA 2307**	KM 7	MB 7
1 1/4	**31,750**	40	58	31	10	M 40×1,5	0,19	**HE 208**	KM 8	MB 8
		40	58	36	10	M 40×1,5	0,22	**HE 308**	KM 8	MB 8
		40	58	36	13	M 40×1,5	0,19	**HE 308 E**	KMFE 8	–
		40	58	46	10	M 40×1,5	0,28	**HE 2308**	KM 8	MB 8
1 3/8	**34,925**	40	58	31	10	M 40×1,5	0,16	**HS 208**	KM 8	MB 8
		40	58	36	10	M 40×1,5	0,17	**HS 308**	KM 8	MB 8
1 7/16	**36,512**	45	65	33	11	M 45×1,5	0,26	**HA 209**	KM 9	MB 9
		45	65	39	11	M 45×1,5	0,29	**HA 309**	KM 9	MB 9
		45	65	39	13	M 45×1,5	0,31	**HA 309 E**	KMFE 9	–
		45	65	50	11	M 45×1,5	0,35	**HA 2309**	KM 9	MB 9

Dimensiones							Masa	Designaciones			
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
pulg	mm						kg	–			
1 1/2	**38,100**	45	65	33	11	M 45×1,5	0,20	**HE 209**	KM 9	MB 9	–
		45	65	39	11	M 45×1,5	0,24	**HE 309**	KM 9	MB 9	–
		45	65	39	13	M 45×1,5	0,26	**HE 309 E**	KMFE 9	–	–
		45	65	50	11	M 45×1,5	0,31	**HE 2309**	KM 9	MB 9	–
1 5/8	**41,275**	50	70	35	12	M 50×1,5	0,31	**HS 210**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	12	M 50×1,5	0,36	**HS 310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	55	12	M 50×1,5	0,40	**HS 2310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
1 11/16	**42,863**	50	70	35	12	M 50×1,5	0,28	**HA 210**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	12	M 50×1,5	0,32	**HA 310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	14	M 50×1,5	0,32	**HA 310 E**	KMFE 10	–	HMV 10 E
		50	70	55	12	M 50×1,5	0,40	**HA 2310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
1 3/4	**44,450**	50	70	35	12	M 50×1,5	0,26	**HE 210**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	12	M 50×1,5	0,29	**HE 310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
		50	70	42	14	M 50×1,5	0,29	**HE 310 E**	KMFE 10	–	HMV 10 E
		50	70	55	12	M 50×1,5	0,36	**HE 2310**	KM 10	MB 10	HMV 10 E
1 7/8	**47,625**	55	75	37	12,5	M 55×2	0,33	**HS 211**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
		55	75	45	12,5	M 55×2	0,38	**HS 311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
1 15/16	**49,213**	55	75	37	12,5	M 55×2	0,30	**HA 211**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
		55	75	45	12,5	M 55×2	0,34	**HA 311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
		55	75	45	14	M 55×2	0,35	**HA 311 E**	KMFE 11	–	HMV 11 E
		55	75	59	12,5	M 55×2	0,42	**HA 2311**	KM 11	MB 11	HMV 11 E
2	**50,800**	55	75	37	12,5	W 55×1/19	0,26	**HE 211 B**	HM 11	MB 11	–
		55	75	45	12,5	W 55×1/19	0,29	**HE 311 B**	HM 11	MB 11	–
		55	75	45	14	W 55×1/19	0,30	**HE 311 BE**	KMFE 11 B	–	–
		55	75	59	12,5	W 55×1/19	0,36	**HE 2311 B**	HM 11	MB 11	–
2 1/8	**53,975**	60	80	38	12,5	M 60×2	0,35	**HS 212**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
		60	80	47	12,5	M 60×2	0,40	**HS 312**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
		60	80	47	14	M 60×2	0,41	**HS 312 E**	KMFE 12	–	HMV 12 E
		60	80	62	12,5	M 60×2	0,49	**HS 2312**	KM 12	MB 12	HMV 12 E
2 3/16	**55,563**	65	85	40	13,5	M 65×2	0,49	**HA 213**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	13,5	M 65×2	0,58	**HA 313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	15	M 65×2	0,59	**HA 313 E**	KMFE 13	–	HMV 13 E
		65	85	65	13,5	M 65×2	0,75	**HA 2313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E

Manguitos de fijación para ejes en pulgadas
d_1 **2 1/4 – 4 3/16** pulg

HA, HE, HS

HA .. E, HE .. E

Dimensiones							Masa	Designaciones			
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
pulg	mm						kg	–			
2 1/4	**57,150**	65	85	40	13,5	M 65×2	0,44	**HE 213**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	13,5	M 65×2	0,52	**HE 313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	15	M 65×2	0,53	**HE 313 E**	KMFE 13	–	HMV 13 E
		65	85	65	13,5	M 65×2	0,65	**HE 2313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
2 3/8	**60,325**	65	85	40	13,5	M 65×2	0,44	**HS 213**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	50	13,5	M 65×2	0,71	**HS 313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
		65	85	65	13,5	M 65×2	0,80	**HS 2313**	KM 13	MB 13	HMV 13 E
2 7/16	**61,913**	75	98	43	14,5	M 75×2	0,75	**HA 215**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	14,5	M 75×2	0,91	**HA 315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	16	M 75×2	0,93	**HA 315 E**	KMFE 15	–	HMV 15 E
		75	98	73	14,5	M 75×2	1,15	**HA 2315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
2 1/2	**63,500**	75	98	43	14,5	M 75×2	0,70	**HE 215**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	14,5	M 75×2	0,85	**HE 315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	16	M 75×2	0,87	**HE 315 E**	KMFE 15	–	HMV 15 E
		75	98	73	14,5	M 75×2	1,09	**HE 2315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
2 5/8	**66,675**	75	98	43	14,5	M 75×2	0,70	**HS 215**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	55	14,5	M 75×2	0,71	**HS 315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
		75	98	73	14,5	M 75×2	0,90	**HS 2315**	KM 15	MB 15	HMV 15 E
2 11/16	**68,263**	80	105	46	17	M 80×2	0,87	**HA 216**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
		80	105	59	17	M 80×2	1,05	**HA 316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
		80	105	59	18	M 80×2	1,06	**HA 316 E**	KMFE 16	–	HMV 16 E
		80	105	78	17	M 80×2	1,30	**HA 2316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
2 3/4	**69,850**	80	105	46	17	M 80×2	0,81	**HE 216**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
		80	105	59	17	M 80×2	0,97	**HE 316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
		80	105	59	18	M 80×2	0,98	**HE 316 E**	KMFE 16	–	HMV 16 E
		80	105	78	17	M 80×2	1,20	**HE 2316**	KM 16	MB 16	HMV 16 E
2 15/16	**74,613**	85	110	50	18	M 85×2	0,94	**HA 217**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
		85	110	63	18	M 85×2	1,10	**HA 317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
		85	110	63	19	M 85×2	1,19	**HA 317 E**	KMFE 17	–	HMV 17 E
		85	110	82	18	M 85×2	1,40	**HA 2317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
3	**76,200**	85	110	50	18	M 85×2	0,87	**HE 217**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
		85	110	63	18	M 85×2	1,00	**HE 317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E
		85	110	63	19	M 85×2	0,99	**HE 317 E**	KMFE 17	–	HMV 17 E
		85	110	82	18	M 85×2	1,30	**HE 2317**	KM 17	MB 17	HMV 17 E

Dimensiones							Masa	Designaciones			
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
pulg	mm						kg	–			
3 3/16	**80,963**	90	120	52	18	M 90×2	1,05	**HA 218**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		90	120	65	18	M 90×2	1,25	**HA 318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		90	120	65	19	M 90×2	1,26	**HA 318 E**	KMFE 18	–	HMV 18 E
		90	120	86	18	M 90×2	1,50	**HA 2318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
3 1/4	**82,550**	90	120	52	18	M 90×2	0,97	**HE 218**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		90	120	65	18	M 90×2	1,10	**HE 318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		90	120	65	19	M 90×2	1,11	**HE 318 E**	KMFE 18	–	HMV 18 E
		90	120	86	18	M 90×2	1,40	**HE 2318**	KM 18	MB 18	HMV 18 E
		95	125	55	19	M 95×2	1,35	**HE 219**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
		95	125	68	19	M 95×2	1,60	**HE 319**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
		95	125	68	20	M 95×2	1,61	**HE 319 E**	KMFE 19	–	HMV 19 E
		95	125	90	19	M 95×2	2,00	**HE 2319**	KM 19	MB 19	HMV 19 E
3 7/16	**87,313**	100	130	58	20	M 100×2	1,55	**HA 220**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	71	20	M 100×2	1,80	**HA 320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	71	21	M 100×2	1,75	**HA 320 E**	KMFE 20	–	HMV 20 E
		100	130	97	20	M 100×2	2,35	**HA 2320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
3 1/2	**88,900**	100	130	58	20	M 100×2	1,45	**HE 220**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	71	20	M 100×2	1,75	**HE 320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	71	21	M 100×2	1,70	**HE 320 E**	KMFE 20	–	HMV 20 E
		100	130	76	20	M 100×2	1,80	**HE 3120**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
		100	130	97	20	M 100×2	2,20	**HE 2320**	KM 20	MB 20	HMV 20 E
4	**101,600**	110	145	63	21	M 110×2	1,65	**HE 222**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
		110	145	77	21	M 110×2	1,90	**HE 322**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
		110	145	77	21,5	M 110×2	1,85	**HE 322 E**	KMFE 22	–	HMV 22 E
		110	145	81	21	M 110×2	2,25	**HE 3122**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
		110	145	105	21	M 110×2	2,40	**HE 2322**	KM 22	MB 22	HMV 22 E
4 3/16	**106,363**	120	145	72	22	M 120×2	2,25	**HA 3024**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
		120	155	72	26	M 120×2	2,32	**HA 3024 E**	KMFE 24	–	HMV 24 E
		120	155	88	22	M 120×2	2,90	**HA 3124**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
		120	145	88	22	M 120×2	2,60	**HA 3124 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
		120	155	112	22	M 120×2	3,60	**HA 2324**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
		120	145	112	22	M 120×2	3,30	**HA 2324 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E

Manguitos de fijación para ejes en pulgadas
d_1 **4 1/4 – 7 3/16** pulg

HA, HA .. L, HE, HE .. L

HA .. E, HE .. E

Dimensiones							**Masa**	**Designaciones**			
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
pulg	mm						kg	–			
4 1/4	**107,950**	120	145	72	22	M 120×2	2,00	**HE 3024**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
		120	155	72	26	M 120×2	2,70	**HE 3024 E**	KMFE 24	–	HMV 24 E
		120	155	88	22	M 120×2	2,80	**HE 3124**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
		120	155	112	22	M 120×2	3,35	**HE 2324**	KM 24	MB 24	HMV 24 E
		120	145	112	22	M 120×2	3,05	**HE 2324 L**	KML 24	MBL 24	HMV 24 E
4 7/16	**112,713**	130	155	80	23	M 130×2	3,05	**HA 3026**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
		130	165	92	23	M 130×2	3,75	**HA 3126**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
		130	155	92	23	M 130×2	3,55	**HA 3126 L**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
		130	165	92	28	M 130×2	3,77	**HA 3126 E**	KMFE 26	–	HMV 26 E
		130	165	121	23	M 130×2	4,74	**HA 2326**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
4 1/2	**114,300**	130	155	80	23	M 130×2	2,90	**HE 3026**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
		130	165	92	23	M 130×2	3,60	**HE 3126**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
		130	155	92	23	M 130×2	3,40	**HE 3126 L**	KML 26	MBL 26	HMV 26 E
		130	165	121	23	M 130×2	4,55	**HE 2326**	KM 26	MB 26	HMV 26 E
4 15/16	**125,413**	140	165	82	24	M 140×2	3,00	**HA 3028**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
		140	180	97	24	M 140×2	4,10	**HA 3128**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
		140	165	97	24	M 140×2	4,60	**HA 3128 L**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
		140	180	131	24	M 140×2	5,30	**HA 2328**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
5	**127,000**	140	165	82	24	M 140×2	2,80	**HE 3028**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
		140	180	97	24	M 140×2	3,80	**HE 3128**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
		140	165	97	24	M 140×2	3,30	**HE 3128 L**	KML 28	MBL 28	HMV 28 E
		140	180	131	24	M 140×2	5,00	**HE 2328**	KM 28	MB 28	HMV 28 E
5 3/16	**131,763**	150	180	87	26	M 150×2	4,20	**HA 3030**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
		150	195	111	26	M 150×2	5,80	**HA 3130**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
		150	180	111	26	M 150×2	5,30	**HA 3130 L**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
		150	195	139	26	M 150×2	7,10	**HA 2330**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
5 1/4	**133,350**	150	180	87	26	M 150×2	4,00	**HE 3030**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
		150	195	111	26	M 150×2	5,50	**HE 3130**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
		150	180	111	26	M 150×2	5,00	**HE 3130 L**	KML 30	MBL 30	HMV 30 E
		150	195	139	26	M 150×2	6,80	**HE 2330**	KM 30	MB 30	HMV 30 E
5 7/16	**138,113**	160	190	93	27,5	M 160×3	5,40	**HA 3032**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
		160	210	119	27,5	M 160×3	7,55	**HA 3132**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
		160	210	147	27,5	M 160×3	9,40	**HA 2332**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
		160	190	147	27,5	M 160×3	8,55	**HA 2332 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E

Dimensiones							Masa	Designaciones			
d_1		d	d_3	B_1	B_2	G		Manguito de fijación con tuerca y mecanismo de fijación	Tuerca de fijación	Mecanismo de fijación	Tuerca hidráulica apropiada
pulg	mm						kg	–			
5 1/2	**139,700**	160	190	93	27,5	M 160×3	5,10	**HE 3032**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
		160	210	119	27,5	M 160×3	7,30	**HE 3132**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
		160	190	119	27,5	M 160×3	6,45	**HE 3132 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
		160	210	147	27,5	M 160×3	8,80	**HE 2332**	KM 32	MB 32	HMV 32 E
		160	190	147	27,5	M 160×3	7,95	**HE 2332 L**	KML 32	MBL 32	HMV 32 E
5 15/16	**150,813**	170	200	101	28,5	M 170×3	5,70	**HA 3034**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
		170	220	122	28,5	M 170×3	7,80	**HA 3134**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
		170	200	122	28,5	M 170×3	6,80	**HA 3134 L**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
		170	220	154	28,5	M 170×3	9,60	**HA 2334**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
6	**152,400**	170	200	101	28,5	M 170×3	5,40	**HE 3034**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
		170	220	122	28,5	M 170×3	7,55	**HE 3134**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
		170	200	122	28,5	M 170×3	6,60	**HE 3134 L**	KML 34	MBL 34	HMV 34 E
		170	220	154	28,5	M 170×3	9,20	**HE 2334**	KM 34	MB 34	HMV 34 E
6 7/16	**163,513**	180	210	109	29,5	M 180×3	6,00	**HA 3036**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
		180	230	131	29,5	M 180×3	8,15	**HA 3136**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
		180	210	131	29,5	M 180×3	7,20	**HA 3136 L**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
		180	230	161	29,5	M 180×3	9,90	**HA 2336**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
6 1/2	**165,100**	180	210	109	29,5	M 180×3	5,55	**HE 3036**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
		180	230	131	29,5	M 180×3	7,80	**HE 3136**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
		180	210	131	29,5	M 180×3	6,85	**HE 3136 L**	KML 36	MBL 36	HMV 36 E
		180	230	161	29,5	M 180×3	9,35	**HE 2336**	KM 36	MB 36	HMV 36 E
6 3/4	**171,450**	190	220	112	30,5	M 190×3	7,20	**HE 3038**	KML 38	MBL 38	HMV 38 E
		190	240	141	30,5	M 190×3	10,2	**HE 3138**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
		190	240	169	30,5	M 190×3	11,7	**HE 2338**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
6 15/16	**176,213**	190	220	112	30,5	M 190×3	5,80	**HA 3038**	KML 38	MBL 38	HMV 38 E
		190	240	141	30,5	M 190×3	8,50	**HA 3138**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
		190	240	169	30,5	M 190×3	10,0	**HA 2338**	KM 38	MB 38	HMV 38 E
7	**177,800**	200	240	120	31,5	M 200×3	9,35	**HE 3040**	KML 40	MBL 40	HMV 40 E
		200	250	150	31,5	M 200×3	12,3	**HE 3140**	KM 40	MB 40	HMV 40 E
		200	250	176	31,5	M 200×3	14,2	**HE 2340**	KM 40	MB 40	HMV 40 E
7 3/16	**182,563**	200	240	120	31,5	M 200×3	8,25	**HA 3040**	KML 40	MBL 40	HMV 40 E
		200	250	150	31,5	M 200×3	11,2	**HA 3140**	KM 40	MB 40	HMV 40 E
		200	250	176	31,5	M 200×3	12,6	**HA 2340**	KM 40	MB 40	HMV 40 E

SKF

Manguitos de desmontaje

Diseños **996**
Diseño básico 996
Diseños para la inyección de aceite 996

Datos generales **997**
Dimensiones 997
Tolerancias 997
Rosca 997

Tolerancias del eje **997**

Tabla de productos **998**

Diseños

Los manguitos de desmontaje pueden utilizarse para montar rodamientos con un agujero cónico sobre ejes cilíndricos o ejes escalonados (→ **fig. 1**). El manguito se inserta con interferencia en el agujero del rodamiento que hace tope con un reborde del eje o un componente fijo similar. El manguito se fija sobre el eje con una tuerca o una placa de fijación. Las tuercas de fijación y las placas no se suministran con los manguitos de desmontaje. Las tuercas de fijación KM o HM (→ **página 1010**) y las arandelas de retención correspondientes son apropiadas pero deberán pedirse por separado.

Para fijar el rodamiento al eje, inserte con interferencia el manguito de desmontaje en el agujero del rodamiento. Para hacerlo, especialmente con los rodamientos más grandes, es necesario ejercer una fuerza considerable para superar la fricción entre las superficies de contacto del rodamiento y el manguito y del manguito y el eje. El montaje y desmontaje de los rodamientos sobre manguitos de desmontaje se puede facilitar considerablemente utilizando una tuerca hidráulica (→ **fig. 2**).

Diseño básico

Los manguitos de desmontaje SKF (→ **fig. 3**), hasta el tamaño 40, están fosfatados. Los tamaños más grandes están recubiertos con un antioxidante sin disolvente. Están ranurados y tienen una conicidad exterior de 1:12 exceptuando los de las series A(O)H 240 y A(O)H 241 que tienen una conicidad exterior de 1:30 y están diseñados para ser usados con rodamientos anchos de las series 40 y 41.

Las tuercas requeridas para desmontar el manguito de desmontaje no se suministran con el manguito y deberán pedirse por separado. Los tamaños adecuados se muestran en la tabla de productos, donde también encontrará las tuercas hidráulicas adecuadas para el desmontaje.

Diseños para la inyección de aceite

Para poder utilizar el método de inyección de aceite en el montaje y desmontaje, los manguitos de desmontaje SKF con diámetros de agujero de 200 mm y superiores, se suministran, como estándar, con conductos de aceite y ranuras de distribución (→ **fig. 4**). Estos manguitos AOH tienen dos conductos de aceite en el lado roscado así como ranuras de distribución del aceite en sentido circunferencial y axial, tanto sobre su superficie exterior como en el agujero del manguito. La inyección del aceite a través de estos conductos y ranuras forma una película de aceite entre las superficies de contacto del rodamiento y el manguito y entre el eje y el manguito, y la fuerza requerida para montar el rodamiento se reduce considerablemente. Los detalles de la rosca para conectar el equipo de suministro de aceite a los conductos, así como de las tuercas hidráulicas adecuadas, se muestran en la tabla de productos.

SKF también suministra el equipo necesario para utilizar el método de inyección de aceite

Fig. 1

Fig. 2

(→ sección “Productos de mantenimiento y lubricación”, que comienza en la **página 1069**).

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones de los manguitos de desmontaje SKF cumplen con la normativa ISO 2982-1:1995.

Tolerancias

El diámetro del agujero de los manguitos de desmontaje SKF tiene una tolerancia JS9, y la anchura una tolerancia h13.

Rosca

Los manguitos de desmontaje SKF hasta el tamaño 38 tienen roscas métricas con tolerancias 6g según la normativa ISO 965-3:1998. Los manguitos de desmontaje mayores tienen roscas trapezoidales métricas con una tolerancia 7e según la normativa ISO 2903:1993.

En el caso de no utilizar tuercas estándar, las roscas de las tuercas para los manguitos de desmontaje hasta el tamaño 38 deben tener una tolerancia 5H, según la normativa ISO 965-3:1998. Las roscas de las tuercas para los manguitos de desmontaje mayores, deben tener una tolerancia 7H según la normativa ISO 2903:1993.

Tolerancias del eje

Dado que los manguitos de desmontaje se adaptan al diámetro del eje, se pueden permitir tolerancias de diámetro más amplias que para el asiento de un rodamiento con un agujero cilíndrico. No obstante, las tolerancias de forma deben mantenerse dentro de unos límites estrechos ya que la precisión de la forma afecta directamente a la exactitud de giro del rodamiento. En general, los ejes deben mecanizarse a una tolerancia h9 pero la cilindricidad deberá ser de IT5/2 según la normativa ISO 1101:2004.

Fig. 3

Fig. 4

Manguitos de desmontaje
d_1 **35 – 145** mm

Dimensiones						Masa	Designaciones		
							Manguito de desmontaje	Tuerca adecuada para el desmontaje	Tuerca hidráulica
d_1	d	B_1	B_2[1]	G	G_1				
mm						kg	–		
35	40	29	32	M 45×1,5	6	0,09	**AH 308**	KM 9	–
	40	40	43	M 45×1,5	7	0,13	**AH 2308**	KM 9	–
40	45	31	34	M 50×1,5	6	0,12	**AH 309**	KM 10	HMV 10 E
	45	44	47	M 50×1,5	7	0,16	**AH 2309**	KM 10	HMV 10 E
45	50	35	38	M 55×2	7	0,13	**AHX 310**	KM 11	HMV 11 E
	50	50	53	M 55×2	9	0,19	**AHX 2310**	KM 11	HMV 11 E
50	55	37	40	M 60×2	7	0,16	**AHX 311**	KM 12	HMV 12 E
	55	54	57	M 60×2	10	0,26	**AHX 2311**	KM 12	HMV 12 E
55	60	40	43	M 65×2	8	0,19	**AHX 312**	KM 13	HMV 13 E
	60	58	61	M 65×2	11	0,30	**AHX 2312**	KM 13	HMV 13 E
60	65	42	45	M 70×2	8	0,22	**AH 313 G**	KM 14	HMV 14 E
	65	61	64	M 70×2	12	0,36	**AH 2313 G**	KM 14	HMV 14 E
65	70	43	47	M 75×2	8	0,24	**AH 314 G**	KM 15	HMV 15 E
	70	64	68	M 75×2	12	0,42	**AHX 2314 G**	KM 15	HMV 15 E
70	75	45	49	M 80×2	8	0,29	**AH 315 G**	KM 16	HMV 16 E
	75	68	72	M 80×2	12	0,48	**AHX 2315 G**	KM 16	HMV 16 E
75	80	48	52	M 90×2	8	0,37	**AH 316**	KM 18	HMV 18 E
	80	71	75	M 90×2	12	0,57	**AHX 2316**	KM 18	HMV 18 E
80	85	52	56	M 95×2	9	0,43	**AHX 317**	KM 19	HMV 19 E
	85	74	78	M 95×2	13	0,65	**AHX 2317**	KM 19	HMV 19 E
85	90	53	57	M 100×2	9	0,46	**AHX 318**	KM 20	HMV 20 E
	90	63	67	M 100×2	10	0,57	**AHX 3218**	KM 20	HMV 20 E
	90	79	83	M 100×2	14	0,76	**AHX 2318**	KM 20	HMV 20 E
90	95	57	61	M 105×2	10	0,54	**AHX 319**	KM 21	HMV 21 E
	95	85	89	M 105×2	16	0,90	**AHX 2319**	KM 21	HMV 21 E
95	100	59	63	M 110×2	10	0,58	**AHX 320**	KM 22	HMV 22 E
	100	64	68	M 110×2	11	0,66	**AHX 3120**	KM 22	HMV 22 E
	100	73	77	M 110×2	11	0,76	**AHX 3220**	KM 22	HMV 22 E
	100	90	94	M 110×2	16	1,00	**AHX 2320**	KM 22	HMV 22 E

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Dimensiones						Masa	Designaciones		
							Manguito de desmontaje	Tuerca adecuada para el desmontaje	Tuerca hidráulica
d_1	d	B_1	B_2[1]	G	G_1				
mm						kg	–		
105	110	63	67	M 120×2	12	0,77	**AHX 322**	KM 24	HMV 24 E
	110	68	72	M 120×2	11	0,76	**AHX 3122**	KM 24	HMV 24 E
	110	82	86	M 120×2	11	1,00	**AHX 3222 G**	KM 24	HMV 24 E
	110	98	102	M 120×2	16	1,30	**AHX 2322 G**	KM 24	HMV 24 E
	110	82	91	M 115×2	13	0,71	**AH 24122**	KM 23	HMV 23 E
115	120	60	64	M 130×2	13	0,73	**AHX 3024**	KM 26	HMV 26 E
	120	75	79	M 130×2	12	0,94	**AHX 3124**	KM 26	HMV 26 E
	120	90	94	M 130×2	13	1,30	**AHX 3224 G**	KM 26	HMV 26 E
	120	105	109	M 130×2	17	1,55	**AHX 2324 G**	KM 26	HMV 26 E
	120	73	82	M 125×2	13	0,70	**AH 24024**	KM 25	HMV 25 E
	120	93	102	M 130×2	13	1,00	**AH 24124**	KM 26	HMV 26 E
125	130	67	71	M 140×2	14	0,91	**AHX 3026**	KM 28	HMV 28 E
	130	78	82	M 140×2	12	1,10	**AHX 3126**	KM 28	HMV 28 E
	130	98	102	M 140×2	15	1,50	**AHX 3226 G**	KM 28	HMV 28 E
	130	115	119	M 140×2	19	1,85	**AHX 2326 G**	KM 28	HMV 28 E
	130	83	93	M 135×2	14	0,90	**AH 24026**	KM 27	HMV 27 E
	130	94	104	M 140×2	14	1,15	**AH 24126**	KM 28	HMV 28 E
135	140	68	73	M 150×2	14	1,00	**AHX 3028**	KM 30	HMV 30 E
	140	83	88	M 150×2	14	1,30	**AHX 3128**	KM 30	HMV 30 E
	140	104	109	M 150×2	15	1,75	**AHX 3228 G**	KM 30	HMV 30 E
	140	125	130	M 150×2	20	2,25	**AHX 2328 G**	KM 30	HMV 30 E
	140	83	93	M 145×2	14	0,95	**AH 24028**	KM 29	HMV 29 E
	140	99	109	M 150×2	14	1,30	**AH 24128**	KM 30	HMV 30 E
145	150	72	77	M 160×3	15	1,15	**AHX 3030**	KM 32	HMV 32 E
	150	96	101	M 160×3	15	1,70	**AHX 3130 G**	KM 32	HMV 32 E
	150	114	119	M 160×3	17	2,10	**AHX 3230 G**	KM 32	HMV 32 E
	150	135	140	M 160×3	24	2,75	**AHX 2330 G**	KM 32	HMV 32 E
	150	90	101	M 155×3	15	1,05	**AH 24030**	KM 31	HMV 31 E
	150	115	126	M 160×3	15	1,55	**AH 24130**	KM 32	HMV 32 E

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Manguitos de desmontaje
d_1 **150 – 280** mm

Dimensiones						Masa	Designaciones		
							Manguito de desmontaje	Tuerca adecuada para el desmontaje	Tuerca hidráulica
d_1	d	B_1	B_2 [1]	G	G_1				
mm						kg	–		
150	160	77	82	M 170×3	16	2,00	**AH 3032**	KM 34	HMV 34 E
	160	103	108	M 170×3	16	3,00	**AH 3132 G**	KM 34	HMV 34 E
	160	124	130	M 170×3	20	3,70	**AH 3232 G**	KM 34	HMV 34 E
	160	140	146	M 170×3	24	4,35	**AH 2332 G**	KM 34	HMV 34 E
	160	95	106	M 170×3	15	2,30	**AH 24032**	KM 34	HMV 34 E
	160	124	135	M 170×3	15	3,00	**AH 24132**	KM 34	HMV 34 E
160	170	85	90	M 180×3	17	2,45	**AH 3034**	KM 36	HMV 36 E
	170	104	109	M 180×3	16	3,20	**AH 3134 G**	KM 36	HMV 36 E
	170	134	140	M 180×3	24	4,35	**AH 3234 G**	KM 36	HMV 36 E
	170	146	152	M 180×3	24	4,85	**AH 2334 G**	KM 36	HMV 36 E
	170	106	117	M 180×3	16	2,70	**AH 24034**	KM 36	HMV 36 E
	170	125	136	M 180×3	16	3,25	**AH 24134**	KM 36	HMV 36 E
170	180	92	98	M 190×3	17	2,80	**AH 3036**	KM 38	HMV 38 E
	180	105	110	M 190×3	17	3,40	**AH 2236 G**	KM 38	HMV 38 E
	180	116	122	M 190×3	19	3,90	**AH 3136 G**	KM 38	HMV 38 E
	180	140	146	M 190×3	24	4,85	**AH 3236 G**	KM 38	HMV 38 E
	180	154	160	M 190×3	26	5,50	**AH 2336 G**	KM 38	HMV 38 E
	180	116	127	M 190×3	16	3,20	**AH 24036**	KM 38	HMV 38 E
	180	134	145	M 190×3	16	3,75	**AH 24136**	KM 38	HMV 38 E
180	190	96	102	M 200×3	18	3,30	**AH 3038 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	112	117	M 200×3	18	3,90	**AH 2238 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	125	131	M 200×3	20	4,50	**AH 3138 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	145	152	M 200×3	25	5,40	**AH 3238 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	160	167	M 200×3	26	6,10	**AH 2338 G**	KM 40	HMV 40 E
	190	118	131	M 200×3	18	3,55	**AH 24038**	KM 40	HMV 40 E
	190	146	159	M 200×3	18	4,45	**AH 24138**	KM 40	HMV 40 E
190	200	102	108	Tr 210×4	19	3,70	**AH 3040 G**	HM 42 T	HMV 42 E
	200	134	140	Tr 220×4	21	5,65	**AH 3140**	HM 3044	HMV 44 E
	200	153	160	Tr 220×4	25	6,60	**AH 3240**	HM 3044	HMV 44 E
	200	170	177	Tr 220×4	30	7,60	**AH 2340**	HM 3044	HMV 44 E
	200	127	140	Tr 210×4	18	4,00	**AH 24040**	HM 42 T	HMV 42 E
	200	158	171	Tr 210×4	18	5,05	**AH 24140**	HM 42 T	HMV 42 E

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Dimensiones								Masa	Designaciones		
d_1	d	B_1	B_2[1]	G	G_1	G_2	A		Manguito de desmontaje	Tuerca adecuada para el desmontaje	Tuerca hidráulica
mm								kg	–		
200	220	111	117	Tr 230×4	20	G 1/8	6,5	7,30	**AOH 3044 G**	HM 46 T	HMV 46 E
	220	145	151	Tr 240×4	23	G 1/4	9	9,30	**AOH 3144**	HM 3048	HMV 48 E
	220	181	189	Tr 240×4	30	G 1/4	9	13,5	**AOH 2344**	HM 3048	HMV 48 E
	220	138	152	Tr 230×4	20	G 1/8	6,5	7,45	**AOH 24044**	HM 46 T	HMV 46 E
	220	170	184	Tr 230×4	20	G 1/8	6,5	10,0	**AOH 24144**	HM 46 T	HMV 46 E
220	240	116	123	Tr 260×4	21	G 1/4	9	7,95	**AOH 3048**	HM 3052	HMV 52 E
	240	154	161	Tr 260×4	25	G 1/4	9	12,0	**AOH 3148**	HM 3052	HMV 52 E
	240	189	197	Tr 260×4	30	G 1/4	9	14,0	**AOH 2348**	HM 3052	HMV 52 E
	240	138	153	Tr 250×4	20	G 1/8	6,5	8,05	**AOH 24048**	HM 50 T	HMV 50 E
	240	180	195	Tr 260×4	20	G 1/4	9	11,5	**AOH 24148**	HM 3052	HMV 52 E
240	260	128	135	Tr 280×4	23	G 1/4	9	9,60	**AOH 3052**	HM 3056	HMV 56 E
	260	155	161	Tr 280×4	23	G 1/4	9	13,5	**AOH 2252 G**	HM 3056	HMV 56 E
	260	172	179	Tr 280×4	26	G 1/4	9	15,5	**AOH 3152 G**	HM 3056	HMV 56 E
	260	205	213	Tr 280×4	30	G 1/4	9	19,0	**AOH 2352 G**	HM 3056	HMV 56 E
	260	162	178	Tr 280×4	22	G 1/8	6,5	12,5	**AOH 24052 G**	HM 3056	HMV 56 E
	260	202	218	Tr 280×4	22	G 1/4	9	14,0	**AOH 24152**	HM 3056	HMV 56 E
260	280	131	139	Tr 300×4	24	G 1/4	9	11,0	**AOH 3056**	HM 3060	HMV 60 E
	280	155	163	Tr 300×4	24	G 1/4	9	15,0	**AOH 2256 G**	HM 3160	HMV 60 E
	280	175	183	Tr 300×4	28	G 1/4	9	17,0	**AOH 3156 G**	HM 3160	HMV 60 E
	280	212	220	Tr 300×4	30	G 1/4	9	21,5	**AOH 2356 G**	HM 3160	HMV 60 E
	280	162	179	Tr 300×4	22	G 1/8	6,5	13,5	**AOH 24056 G**	HM 3160	HMV 60 E
	280	202	219	Tr 300×4	22	G 1/4	9	15,0	**AOH 24156**	HM 3160	HMV 60 E
280	300	145	153	Tr 320×5	26	G 1/4	9	13,0	**AOH 3060**	HM 3064	HMV 64 E
	300	170	178	Tr 320×5	26	G 1/4	9	18,0	**AOH 2260 G**	HM 3164	HMV 64 E
	300	192	200	Tr 320×5	30	G 1/4	9	20,5	**AOH 3160 G**	HM 3164	HMV 64 E
	300	228	236	Tr 320×5	34	G 1/4	9	23,5	**AOH 3260 G**	HM 3164	HMV 64 E
	300	184	202	Tr 320×5	24	G 1/8	6,5	17,0	**AOH 24060 G**	HM 3164	HMV 64 E
	300	224	242	Tr 320×5	24	G 1/4	9	18,5	**AOH 24160**	HM 3164	HMV 64 E

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Manguitos de desmontaje
d_1 **300 – 500** mm

Dimensiones								Masa	Designaciones		
d_1	d	B_1	B_2[1]	G	G_1	G_2	A		Manguito de desmontaje	Tuerca adecuada para el desmontaje	Tuerca hidráulica
mm								kg	–		
300	320	149	157	Tr 340×5	27	G 1/4	9	16,5	**AOH 3064 G**	HM 3068	HMV 68 E
	320	180	190	Tr 340×5	27	G 1/4	9	20,0	**AOH 2264 G**	HM 3168	HMV 68 E
	320	209	217	Tr 340×5	31	G 1/4	9	24,5	**AOH 3164 G**	HM 3168	HMV 68 E
	320	246	254	Tr 340×5	36	G 1/4	9	27,5	**AOH 3264 G**	HM 3168	HMV 68 E
	320	184	202	Tr 340×5	24	G 1/8	6,5	18,0	**AOH 24064 G**	HM 3168	HMV 68 E
	320	242	260	Tr 340×5	24	G 1/4	9	20,5	**AOH 24164**	HM 3168	HMV 68 E
320	340	162	171	Tr 360×5	28	G 1/4	9	19,0	**AOH 3068 G**	HM 3072	HMV 72 E
	340	225	234	Tr 360×5	33	G 1/4	9	28,5	**AOH 3168 G**	HM 3172	HMV 72 E
	340	264	273	Tr 360×5	38	G 1/4	9	32,0	**AOH 3268 G**	HM 3172	HMV 72 E
	340	206	225	Tr 360×5	26	G 1/4	9	18,0	**AOH 24068**	HM 3172	HMV 72 E
	340	269	288	Tr 360×5	26	G 1/4	9	25,5	**AOH 24168**	HM 3172	HMV 72 E
340	360	167	176	Tr 380×5	30	G 1/4	9	21,0	**AOH 3072 G**	HM 3076	HMV 76 E
	360	229	238	Tr 380×5	35	G 1/4	9	30,5	**AOH 3172 G**	HM 3176	HMV 76 E
	360	274	283	Tr 380×5	40	G 1/4	9	35,5	**AOH 3272 G**	HM 3176	HMV 76 E
	360	206	226	Tr 380×5	26	G 1/4	9	20,0	**AOH 24072**	HM 3176	HMV 76 E
	360	269	289	Tr 380×5	26	G 1/4	9	26,0	**AOH 24172**	HM 3176	HMV 76 E
360	380	170	180	Tr 400×5	31	G 1/4	9	22,5	**AOH 3076 G**	HM 3080	HMV 80 E
	380	232	242	Tr 400×5	36	G 1/4	9	33,0	**AOH 3176 G**	HM 3180	HMV 80 E
	380	284	294	Tr 400×5	42	G 1/4	9	42,0	**AOH 3276 G**	HM 3180	HMV 80 E
	380	208	228	Tr 400×5	28	G 1/4	9	23,5	**AOH 24076**	HM 3180	HMV 80 E
	380	271	291	Tr 400×5	28	G 1/4	9	31,0	**AOH 24176**	HM 3180	HMV 80 E
380	400	183	193	Tr 420×5	33	G 1/4	9	26,0	**AOH 3080 G**	HM 3084	HMV 84 E
	400	240	250	Tr 420×5	38	G 1/4	9	36,0	**AOH 3180 G**	HM 3184	HMV 84 E
	400	302	312	Tr 420×5	44	G 1/4	9	48,0	**AOH 3280 G**	HM 3184	HMV 84 E
	400	228	248	Tr 420×5	28	G 1/4	9	27,0	**AOH 24080**	HM 3184	HMV 84 E
	400	278	298	Tr 420×5	28	G 1/4	9	35,0	**AOH 24180**	HM 3184	HMV 84 E

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Dimensiones								Masa	Designaciones		
									Manguito de desmontaje	Tuerca adecuada para el desmontaje	Tuerca hidráulica
d_1	d	B_1	B_2[1]	G	G_1	G_2	A				
mm								kg	–		
400	420	186	196	Tr 440×5	34	G 1/4	9	28,0	**AOH 3084 G**	HM 3088	HMV 88 E
	420	266	276	Tr 440×5	40	G 1/4	9	43,0	**AOH 3184 G**	HM 3188	HMV 88 E
	420	321	331	Tr 440×5	46	G 1/4	9	54,5	**AOH 3284 G**	HM 3188	HMV 88 E
	420	230	252	Tr 440×5	30	G 1/4	9	29,0	**AOH 24084**	HM 3188	HMV 88 E
	420	310	332	Tr 440×5	30	G 1/4	9	39,0	**AOH 24184**	HM 3188	HMV 88 E
420	440	194	205	Tr 460×5	35	G 1/4	9	31,0	**AOHX 3088 G**	HM 3092	HMV 92 E
	440	270	281	Tr 460×5	42	G 1/4	9	46,0	**AOHX 3188 G**	HM 3192	HMV 92 E
	440	330	341	Tr 460×5	48	G 1/4	9	64,5	**AOHX 3288 G**	HM 3192	HMV 92 E
	440	242	264	Tr 460×5	30	G 1/4	9	32,0	**AOH 24088**	HM 3192	HMV 92 E
	440	310	332	Tr 460×5	30	G 1/4	9	45,5	**AOH 24188**	HM 3192	HMV 92 E
440	460	202	213	Tr 480×5	37	G 1/4	9	34,0	**AOHX 3092 G**	HM 3096	HMV 96 E
	460	285	296	Tr 480×5	43	G 1/4	9	51,5	**AOHX 3192 G**	HM 3196	HMV 96 E
	460	349	360	Tr 480×5	50	G 1/4	9	80,0	**AOHX 3292 G**	HM 3196	HMV 96 E
	460	250	273	Tr 480×5	32	G 1/4	9	34,5	**AOH 24092**	HM 3196	HMV 96 E
	460	332	355	Tr 480×5	32	G 1/4	9	50,0	**AOH 24192**	HM 3196	HMV 96 E
460	480	205	217	Tr 500×5	38	G 1/4	9	34,0	**AOHX 3096 G**	HM 30/500	HMV 100 E
	480	295	307	Tr 500×5	45	G 1/4	9	63,0	**AOHX 3196 G**	HM 31/500	HMV 100 E
	480	364	376	Tr 500×5	52	G 1/4	9	81,0	**AOHX 3296 G**	HM 31/500	HMV 100 E
	480	250	273	Tr 500×5	32	G 1/4	9	36,5	**AOH 24096**	HM 31/500	HMV 100 E
	480	340	363	Tr 500×5	32	G 1/4	9	51,5	**AOH 24196**	HM 31/500	HMV 100 E
480	500	209	221	Tr 530×6	40	G 1/4	9	41,0	**AOHX 30/500 G**	HM 30/530	HMV 106 E
	500	313	325	Tr 530×6	47	G 1/4	9	66,5	**AOHX 31/500 G**	HM 31/530	HMV 106 E
	500	393	405	Tr 530×6	54	G 1/4	9	89,5	**AOHX 32/500 G**	HM 31/530	HMV 106 E
	500	253	276	Tr 530×6	35	G 1/4	9	43,0	**AOH 240/500**	HM 31/530	HMV 106 E
	500	360	383	Tr 530×6	35	G 1/4	9	63,0	**AOH 241/500**	HM 31/530	HMV 106 E
500	530	230	242	Tr 560×6	45	G 1/4	10	63,5	**AOH 30/530**	HM 30/560	HMV 112 E
	530	325	337	Tr 560×6	53	G 1/4	10	93,5	**AOH 31/530**	HM 31/560	HMV 112 E
	530	412	424	Tr 560×6	57	G 1/4	10	142	**AOH 32/530 G**	HM 31/560	HMV 112 E
	530	285	309	Tr 560×6	35	G 1/4	9	64,5	**AOH 240/530 G**	HM 31/560	HMV 112 E
	530	370	394	Tr 560×6	35	G 1/4	9	92,0	**AOH 241/530 G**	HM 31/560	HMV 112 E

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Manguitos de desmontaje
d_1 **530 – 1 000** mm

Dimensiones								Masa	Designaciones		
d_1	d	B_1	B_2[1]	G	G_1	G_2	A		Manguito de desmontaje	Tuerca adecuada para el desmontaje	Tuerca hidráulica
mm								kg	–		
530	560	240	252	Tr 600×6	45	G 1/4	11	73,5	**AOHX 30/560**	HM 30/600	HMV 120 E
	560	335	347	Tr 600×6	55	G 1/4	11	107	**AOH 31/560**	HM 31/600	HMV 120 E
	560	422	434	Tr 600×6	57	G 1/4	11	143	**AOHX 32/560**	HM 31/600	HMV 120 E
	560	296	320	Tr 600×6	38	G 1/4	9	71,0	**AOH 240/560 G**	HM 31/600	HMV 120 E
	560	393	417	Tr 600×6	38	G 1/4	9	107	**AOH 241/560 G**	HM 31/600	HMV 120 E
570	600	245	259	Tr 630×6	45	G 1/4	11	77,0	**AOHX 30/600**	HM 30/630	HMV 126 E
	600	355	369	Tr 630×6	55	G 1/4	11	120	**AOHX 31/600**	HM 31/630	HMV 126 E
	600	445	459	Tr 630×6	57	G 1/4	11	159	**AOHX 32/600 G**	HM 31/630	HMV 126 E
	600	310	336	Tr 630×6	38	G 1/4	9	108	**AOHX 240/600**	HM 31/630	HMV 126 E
	600	413	439	Tr 630×6	38	G 1/4	9	120	**AOHX 241/600**	HM 31/630	HMV 126 E
600	630	258	272	Tr 670×6	46	G 1/4	11	88,5	**AOH 30/630**	HM 30/670	HMV 134 E
	630	375	389	Tr 670×6	60	G 1/4	11	139	**AOH 31/630**	HM 31/670	HMV 134 E
	630	475	489	Tr 670×6	63	G 1/4	11	188	**AOH 32/630 G**	HM 31/670	HMV 134 E
	630	330	356	Tr 670×6	40	G 1/4	9	101	**AOH 240/630 G**	HM 31/670	HMV 134 E
	630	440	466	Tr 670×6	40	G 1/4	9	139	**AOH 241/630 G**	HM 31/670	HMV 134 E
630	670	280	294	Tr 710×7	50	G 1/4	12	125	**AOH 30/670**	HM 30/710	HMV 142 E
	670	395	409	Tr 710×7	59	G 1/4	12	189	**AOHX 31/670**	HM 31/710	HMV 142 E
	670	500	514	Tr 710×7	62	G 1/4	12	252	**AOH 32/670 G**	HM 31/710	HMV 142 E
	670	348	374	Tr 710×7	40	G 1/4	12	140	**AOH 240/670 G**	HM 31/710	HMV 142 E
	670	452	478	Tr 710×7	40	G 1/4	12	180	**AOH 241/670**	HM 31/710	HMV 142 E
670	710	286	302	Tr 750×7	50	G 1/4	15	138	**AOHX 30/710**	HM 30/750	HMV 150 E
	710	405	421	Tr 750×7	60	G 1/4	15	207	**AOHX 31/710**	HM 31/750	HMV 150 E
	710	515	531	Tr 750×7	65	G 1/4	15	278	**AOH 32/710 G**	HM 31/750	HMV 150 E
	710	360	386	Tr 750×7	45	G 1/4	12	155	**AOH 240/710 G**	HM 31/750	HMV 150 E
	710	483	509	Tr 750×7	45	G 1/4	12	205	**AOH 241/710**	HM 31/750	HMV 150 E
710	750	300	316	Tr 800×7	50	G 1/4	15	145	**AOH 30/750**	HM 30/800	HMV 160 E
	750	425	441	Tr 800×7	60	G 1/4	15	238	**AOH 31/750**	HM 31/800	HMV 160 E
	750	540	556	Tr 800×7	65	G 1/4	15	320	**AOH 32/750**	HM 31/800	HMV 160 E
	750	380	408	Tr 800×7	45	G 1/4	12	178	**AOH 240/750 G**	HM 31/800	HMV 160 E
	750	520	548	Tr 800×7	45	G 1/4	12	240	**AOH 241/750 G**	HM 31/800	HMV 160 E

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

Dimensiones								Masa	Designaciones		
d_1	d	B_1	B_2[1]	G	G_1	G_2	A		Manguito de desmontaje	Tuerca adecuada para el desmontaje	Tuerca hidráulica
mm								kg	–		
750	800	308	326	Tr 850×7	50	G 1/4	15	204	**AOH 30/800**	HM 30/850	HMV 170 E
	800	438	456	Tr 850×7	63	G 1/4	15	305	**AOH 31/800**	HM 31/850	HMV 170 E
	800	550	568	Tr 850×7	67	G 1/4	15	401	**AOH 32/800**	HM 31/850	HMV 170 E
	800	395	423	Tr 850×7	50	G 1/4	15	237	**AOH 240/800 G**	HM 31/850	HMV 170 E
	800	525	553	Tr 850×7	50	G 1/4	15	318	**AOH 241/800 G**	HM 31/850	HMV 170 E
800	850	325	343	Tr 900×7	53	G 1/4	15	230	**AOH 30/850**	HM 30/900	HMV 180 E
	850	462	480	Tr 900×7	62	G 1/4	15	345	**AOH 31/850**	HM 31/900	HMV 180 E
	850	585	603	Tr 900×7	70	G 1/4	15	461	**AOH 32/850**	HM 31/900	HMV 180 E
	850	415	445	Tr 900×7	50	G 1/4	15	265	**AOH 240/850 G**	HM 31/900	HMV 180 E
	850	560	600	Tr 900×7	60	G 1/4	15	368	**AOH 241/850**	HM 31/900	HMV 180 E
850	900	335	355	Tr 950×8	55	G 1/4	15	250	**AOH 30/900**	HM 30/950	HMV 190 E
	900	475	495	Tr 950×8	63	G 1/4	15	379	**AOH 31/900**	HM 31/950	HMV 190 E
	900	585	605	Tr 950×8	70	G 1/4	15	489	**AOH 32/900**	HM 31/950	HMV 190 E
	900	430	475	Tr 950×8	55	G 1/4	15	296	**AOH 240/900**	HM 31/950	HMV 190 E
	900	575	620	Tr 950×8	60	G 1/4	15	402	**AOH 241/900**	HM 31/950	HMV 190 E
900	950	355	375	Tr 1000×8	55	G 1/4	15	285	**AOH 30/950**	HM 30/1000	HMV 200 E
	950	500	520	Tr 1000×8	62	G 1/4	15	426	**AOH 31/950**	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	600	620	Tr 1000×8	70	G 1/4	15	533	**AOH 32/950**	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	467	512	Tr 1000×8	55	G 1/4	15	340	**AOH 240/950**	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	605	650	Tr 1000×8	60	G 1/4	15	449	**AOH 241/950**	HM 31/1000	HMV 200 E
950	1 000	365	387	Tr 1060×8	57	G 1/4	15	318	**AOH 30/1000**	HM 30/1060	HMV 212 E
	1 000	525	547	Tr 1060×8	63	G 1/4	15	485	**AOH 31/1000**	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	630	652	Tr 1060×8	70	G 1/4	15	608	**AOH 32/1000**	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	469	519	Tr 1060×8	57	G 1/4	15	369	**AOH 240/1000**	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	645	695	Tr 1060×8	65	G 1/4	15	519	**AOH 241/1000**	HM 31/1060	HMV 212 E
1 000	1 060	385	407	Tr 1120×8	60	G 1/4	15	406	**AOH 30/1060**	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	540	562	Tr 1120×8	65	G 1/4	15	599	**AOH 31/1060**	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	498	548	Tr 1120×8	60	G 1/4	15	479	**AOH 240/1060**	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	665	715	Tr 1120×8	65	G 1/4	15	652	**AOH 241/1060**	HM 30/1120	HMV 224 E

[1] Anchura antes de colocar el manguito en el agujero del rodamiento

SKF

Tuercas de fijación

Tuercas de fijación con arandelas de retención o seguros de fijación **1010**

Tuercas de fijación con mecanismo de fijación integral **1020**

Tuercas de fijación con tornillos **1022**

Tuercas de fijación de precisión con pasadores **1024**

Tablas de productos **1012**
Tuercas de fijación KM(L) con arandelas de retención 1012
Tuercas de fijación HM(E) con seguros de fijación 1014
Arandelas de retención MB(L) 1016
Seguros de fijación MS 1018
Tuercas de fijación KMK con mecanismo de fijación integral 1021
Tuercas de fijación KMFE con tornillos 1023
Tuercas de fijación KMT de precisión con pasadores 1026
Tuercas de fijación KMTA de precisión con pasadores 1028

SKF suministra tuercas de fijación en una amplia gama de tamaños. A estas tuercas de fijación también se las conoce como tuercas de eje o de desmontaje, dependiendo de su uso. Se utilizan para fijar los rodamientos y otros componentes sobre los ejes así como para facilitar el montaje de los rodamientos sobre ejes cónicos y el desmontaje de los mismos de los manguitos de desmontaje. Las tuercas de fijación SKF ofrecen cinco sistemas de fijación diferentes sobre un eje, como se describe a continuación.

Arandela de retención

Las arandelas de retención son elementos de fijación sencillos, estables y fiables. La arandela se engancha a un chavetero en el eje y fija la tuerca en posición, cuando una de las lengüetas se dobla hacia una de las ranuras situadas alrededor de la circunferencia de la tuerca. Las arandelas de retención se utilizan con tuercas de fijación de las series KM y KML (→ **fig. 1**).

Seguros de fijación

Los seguros de fijación se acoplan a la tuerca con un tornillo que une una ranura en la tuerca y un chavetero en el eje. Este mecanismo de fijación se utiliza con tuercas de fijación de las series HM 30 y 31 (→ **fig. 2**).

Tornillos de fijación

Una pequeña parte de la rosca de la tuerca se inserta en la rosca del eje mediante un tornillo de fijación para evitar que la tuerca gire. No se necesita ninguna arandela de retención ni chavetero adicional en el eje. Las tuercas de fijación con tornillo de fijación (→ **fig. 3**) llevan la designación KMFE.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Mecanismos de fijación

Una inserción de acero, una pieza integral de la rosca de la tuerca, se ajusta contra la rosca del eje mediante un prisionero para evitar que la tuerca gire. No se necesita ninguna arandela de retención ni chavetero adicional en el eje. Las tuercas de fijación con este sistema de fijación (→ **fig. 4**) llevan la designación KMK.

Pasadores

Se colocan tres pasadores equidistantes entre sí alrededor de la circunferencia de la tuerca. Los pasadores se disponen en el mismo ángulo que los flancos de la rosca y pueden insertarse en la rosca del eje mediante prisioneros. Los pasadores no sólo fijan la tuerca sino que la colocan de forma precisa en ángulo recto con el eje. No se necesita ningún chavetero en el eje. Los pasadores se utilizan con las tuercas de fijación de precisión de las series KMT y KMTA (→ **fig. 5**).

Fig. 4

Fig. 5

Tuercas de fijación con arandelas de retención o seguros de fijación

Las tuercas de fijación SKF con una arandela de retención o un seguro de fijación tienen cuatro u ocho ranuras respectivamente, equidistantes entre sí, alrededor del diámetro exterior (→ **fig. 6**) para una llave de gancho o de impacto. Las designaciones de las llaves adecuadas se muestran en las tablas de productos.

La tuerca y el mecanismo de fijación deberán pedirse por separado. La arandela de retención o seguro de fijación apropiado se muestran en las tablas de productos.

Además de las tuercas de fijación métricas incluidas en este catálogo, también se pueden suministrar tuercas de fijación en pulgadas de clase 3 según la American National Form o una rosca de uso general de la Clase 3G ACME. Encontrará más detalles en el catálogo SKF "Bearing accessories" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 6

Tuercas de fijación KM(L) con una arandela de retención

Las tuercas de fijación de las series KM y KML están disponibles para roscas ISO métricas de hasta 200 mm y se fijan con una arandela MB(L) (→ **fig. 7**) o con el diseño más resistente MB .. A.

Tuercas de fijación HM(E) con un seguro de fijación

Las tuercas de fijación de las series HM(E) 30 y HM 31 con roscas trapezoidales métricas se fijan mediante un seguro de fijación MS que consta del seguro de fijación, un tornillo de cabeza hexagonal según la normativa EN ISO 4017:2000 y una arandela de retención de muelle según la normativa DIN 128 (→ **fig. 8**).

Fig. 7

Fig. 8

Dimensiones

Las dimensiones y la rosca de las tuercas de fijación cumplen con la normativa ISO 2982-2:2001. Las dimensiones de las arandelas de retención y de los seguros de fijación también se rigen por esta normativa.

Tolerancias

La rosca métrica ISO de las tuercas de fijación KM y KML, está mecanizada con una tolerancia 5H según la normativa ISO 965-3:1998, y la rosca trapezoidal métrica de las tuercas de fijación HM con una tolerancia 7H, según la ISO 2903:1993.

La variación axial máxima de la cara de fijación con respecto a la rosca es de entre 0,04 y 0,06 mm, dependiendo del tamaño de la tuerca de fijación.

Materiales

Las tuercas de fijación SKF hasta los tamaños HM 3160 y HM 3064 respectivamente están hechas de fundición de grafito esferoidal. Las tuercas más grandes están hechas de acero. Las tuercas de fijación SKF van protegidas con un antioxidante sin disolvente. Las arandelas de retención y los seguros de fijación están hechos de tiras de acero de embutición profunda.

Roscas del eje

SKF recomienda que la rosca del eje tenga una tolerancia 6g, de acuerdo con la normativa ISO 965-3:1998 para las tuercas más pequeñas, y 7e según la normativa SO 2903:1993 para las tuercas con rosca trapezoidal.

Tuercas de fijación KM(L) con arandelas de retención
M 10×0,75 – M 200×3

Dimensiones						Capacidad de carga axial	Masa	Designaciones		
G	d_1	d_3	B	b	h	estática		Tuerca de fijación	Arandela de retención adecuada	Llave
mm						kN	kg	–		
M 10×0,75	13,5	18	4	3	2	9,8	0,004	**KM 0**	MB 0	–
M 12×1	17	22	4	3	2	11,8	0,006	**KM 1**	MB 1	HN 1
M 15×1	21	25	5	4	2	14,6	0,009	**KM 2**	MB 2	HN 2
M 17×1	24	28	5	4	2	19,6	0,012	**KM 3**	MB 3	HN 3
M 20×1	26	32	6	4	2	24	0,025	**KM 4**	MB 4	HN 4
M 25×1,5	32	38	7	5	2	31,5	0,028	**KM 5**	MB 5	HN 5
M 30×1,5	38	45	7	5	2	36,5	0,039	**KM 6**	MB 6	HN 6
M 35×1,5	44	52	8	5	2	50	0,059	**KM 7**	MB 7	HN 7
M 40×1,5	50	58	9	6	2,5	62	0,078	**KM 8**	MB 8	HN 8
M 45×1,5	56	65	10	6	2,5	78	0,11	**KM 9**	MB 9	HN 9
M 50×1,5	61	70	11	6	2,5	91,5	0,14	**KM 10**	MB 10	HN 10
M 55×2	67	75	11	7	3	91,5	0,15	**KM 11**	MB 11	HN 11
M 60×2	73	80	11	7	3	95	0,16	**KM 12**	MB 12	HN 12
M 65×2	79	85	12	7	3	108	0,19	**KM 13**	MB 13	HN 13
M 70×2	85	92	12	8	3,5	118	0,23	**KM 14**	MB 14	HN 14
M 75×2	90	98	13	8	3,5	134	0,27	**KM 15**	MB 15	HN 15
M 80×2	95	105	15	8	3,5	173	0,36	**KM 16**	MB 16	HN 16
M 85×2	102	110	16	8	3,5	190	0,41	**KM 17**	MB 17	HN 17
M 90×2	108	120	16	10	4	216	0,51	**KM 18**	MB 18	HN 18
M 95×2	113	125	17	10	4	236	0,55	**KM 19**	MB 19	HN 19
M 100×2	120	130	18	10	4	255	0,64	**KM 20**	MB 20	HN 20

Dimensiones						Capacidad de carga axial	Masa	Designaciones		
G	d_1	d_3	B	b	h	estática		Tuerca de fijación	Arandela de retención adecuada	Llave
mm						kN	kg	–		
M 105×2	126	140	18	12	5	290	0,79	**KM 21**	MB 21	HN 21
M 110×2	133	145	19	12	5	310	0,87	**KM 22**	MB 22	HN 22
M 115×2	137	150	19	12	5	315	0,91	**KM 23**	MB 23	TMFN 23-30
M 120×2	135	145	20	12	5	265	0,69	**KML 24**	MBL 24	TMFN 23-30
	138	155	20	12	5	340	0,97	**KM 24**	MB 24	TMFN 23-30
M 125×2	148	160	21	12	5	360	1,09	**KM 25**	MB 25	TMFN 23-30
M 130×2	145	155	21	12	5	285	0,80	**KML 26**	MBL 26	TMFN 23-30
	149	165	21	12	5	365	1,09	**KM 26**	MB 26	TMFN 23-30
M 135×2	160	175	22	14	6	430	1,39	**KM 27**	MB 27	TMFN 23-30
M 140×2	155	165	22	12	5	305	0,92	**KML 28**	MBL 28	TMFN 23-30
	160	180	22	14	6	430	1,40	**KM 28**	MB 28	TMFN 23-30
M 145×2	171	190	24	14	6	520	1,80	**KM 29**	MB 29	TMFN 23-30
M 150×2	170	180	24	14	5	390	1,25	**KML 30**	MBL 30	TMFN 23-30
	171	195	24	14	6	530	1,88	**KM 30**	MB 30	TMFN 23-30
M 155×3	182	200	25	16	7	540	2,09	**KM 31**	MB 31	TMFN 30-40
M 160×3	180	190	25	14	5	405	1,39	**KML 32**	MBL 32	TMFN 23-30
	182	210	25	16	7	585	2,29	**KM 32**	MB 32	TMFN 30-40
M 165×3	193	210	26	16	7	570	2,31	**KM 33**	MB 33	TMFN 30-40
M 170×3	190	200	26	16	5	430	1,56	**KML 34**	MBL 34	TMFN 30-40
	193	220	26	16	7	620	2,34	**KM 34**	MB 34	TMFN 30-40
M 180×3	200	210	27	16	5	450	1,78	**KML 36**	MBL 36	TMFN 30-40
	203	230	27	18	8	670	2,78	**KM 36**	MB 36	TMFN 30-40
M 190×3	210	220	28	16	5	475	1,84	**KML 38**	MBL 38	TMFN 30-40
	214	240	28	18	8	695	3,05	**KM 38**	MB 38	TMFN 30-40
M 200×3	222	240	29	18	8	625	2,61	**KML 40**	MBL 40	TMFN 30-40
	226	250	29	18	8	735	3,37	**KM 40**	MB 40	TMFN 30-40

Tuercas de fijación HM(E) con seguros de fijación
Tr 220×4 – Tr 950×8

HM HME

Dimensiones									Masa	Designaciones		
G	d_1	d_2	d_3	B	B_1	B_2	b	h		Tuerca de fijación sin seguro de fijación	Seguro de fijación adecuado	Llave
mm									kg	–		
Tr 220×4	242	229	260	30	41	–	20	9	2,75	**HM 3044**	MS 3044	TMFN 40-52
Tr 240×4	270	253	290	34	46	–	20	10	4,50	**HM 3048**	MS 3052-48	TMFN 40-52
	270	253	290	34	46	5	20	10	4,50	**HME 3048**	MS 3052-48	TMFN 40-52
Tr 260×4	290	273	310	34	46	–	20	10	4,80	**HM 3052**	MS 3052-48	TMFN 40-52
Tr 280×4	310	293	330	38	50	–	24	10	5,75	**HM 3056**	MS 3056	TMFN 52-64
Tr 300×4	336	316	360	42	54	–	24	12	8,35	**HM 3060**	MS 3060	TMFN 52-64
	340	326	380	40	53	–	24	12	11,5	**HM 3160**	MS 3160	TMFN 52-64
Tr 320×5	356	336	380	42	55	–	24	12	9,00	**HM 3064**	MS 3068-64	TMFN 52-64
	360	346	400	42	56	–	24	12	13,0	**HM 3164**	MS 3164	TMFN 52-64
Tr 340×5	376	356	400	45	58	–	24	12	11,0	**HM 3068**	MS 3068-64	TMFN 52-64
	400	373	440	55	72	–	28	15	24,0	**HM 3168**	MS 3172-68	TMFN 64-80
Tr 360×5	394	375	420	45	58	–	28	13	11,5	**HM 3072**	MS 3072	TMFN 64-80
	420	393	460	58	75	–	28	15	26,5	**HM 3172**	MS 3172-68	TMFN 64-80
Tr 380×5	422	399	450	48	62	–	28	14	15,0	**HM 3076**	MS 3080-76	TMFN 64-80
	440	415	490	60	77	–	32	18	32,0	**HM 3176**	MS 3176	TMFN 64-80
Tr 400×5	442	419	470	52	66	–	28	14	17,0	**HM 3080**	MS 3080-76	TMFN 64-80
	460	440	520	62	82	–	32	18	38,0	**HM 3180**	MS 3184-80	TMFN 64-80
Tr 420×5	462	439	490	52	66	–	32	14	18,5	**HM 3084**	MS 3084	TMFN 64-80
	462	439	490	52	66	5	32	14	18,5	**HME 3084**	MS 3084	TMFN 64-80
	490	460	540	70	90	–	32	18	45,0	**HM 3184**	MS 3184-80	TMFN 80-500
Tr 440×5	490	463	520	60	77	–	32	15	26,0	**HM 3088**	MS 3092-88	TMFN 64-80
	510	478	560	70	90	–	36	20	46,5	**HM 3188**	MS 3192-88	TMFN 80-500
Tr 460×5	510	483	540	60	77	–	32	15	27,0	**HM 3092**	MS 3092-88	TMFN 80-500
	540	498	580	75	95	–	36	20	50,5	**HM 3192**	MS 3192-88	TMFN 80-500
Tr 480×5	530	503	560	60	77	–	36	15	28,0	**HM 3096**	MS 30/500-96	TMFN 80-500
	560	528	620	75	95	–	36	20	62,0	**HM 3196**	MS 3196	TMFN 80-500

Para información sobre las tuercas de fijación HME no incluidas en la tabla, contacte con SKF

Dimensiones									Masa	Designaciones		
G	d_1	d_2	d_3	B	B_1	B_2	b	h		Tuerca de fijación sin seguro de fijación	Seguro de fijación adecuado	Llave
mm									kg	–		
Tr 500×5	550	523	580	68	85	–	36	15	33,5	**HM 30/500**	MS 30/500-96	TMFN 80-500
	550	523	580	68	85	8	36	15	33,5	**HME 30/500**	MS 30/500-96	TMFN 80-500
	580	540	630	80	100	–	40	23	63,5	**HM 31/500**	MS 31/500	TMFN 80-500
Tr 530×6	590	558	630	68	90	–	40	20	42,5	**HM 30/530**	MS 30/600-530	TMFN 500-600
	610	575	670	80	105	–	40	23	71,5	**HM 31/530**	MS 31/530	TMFN 500-600
Tr 560×6	610	583	650	75	97	–	40	20	44,5	**HM 30/560**	MS 30/560	TMFN 500-600
	610	583	650	75	97	12	40	20	44,5	**HME 30/560**	MS 30/560	TMFN 500-600
	650	608	710	85	110	–	45	25	86,5	**HM 31/560**	MS 31/600-560	TMFN 500-600
Tr 600×6	660	628	700	75	97	–	40	20	52,5	**HM 30/600**	MS 30/600-530	TMFN 500-600
	660	628	700	75	97	12	40	20	52,5	**HME 30/600**	MS 30/600-530	TMFN 500-600
	690	648	750	85	110	–	45	25	91,5	**HM 31/600**	MS 31/600-560	TMFN 500-600
Tr 630×6	690	658	730	75	97	–	45	20	55,0	**HM 30/630**	MS 30/630	TMFN 500-600
	730	685	800	95	120	–	50	28	125	**HM 31/630**	MS 31/630	TMFN 600-750
Tr 670×6	740	703	780	80	102	–	45	20	68,5	**HM 30/670**	MS 30/670	TMFN 600-750
	775	730	850	106	131	–	50	28	155	**HM 31/670**	MS 31/670	TMFN 600-750
Tr 710×7	780	742	830	90	112	–	50	25	91,5	**HM 30/710**	MS 30/710	TMFN 600-750
	780	742	830	90	112	12	50	25	91,5	**HME 30/710**	MS 30/710	TMFN 600-750
	825	772	900	106	133	–	55	30	162	**HM 31/710**	MS 31/710	TMFN 600-750
Tr 750×7	820	782	870	90	112	–	55	25	94,0	**HM 30/750**	MS 30/800-750	TMFN 600-750
	820	782	870	90	112	12	55	25	94,0	**HME 30/750**	MS 30/800-750	TMFN 600-750
	875	813	950	112	139	–	60	34	190	**HM 31/750**	MS 31/800-750	TMFN 600-750
Tr 800×7	870	832	920	90	112	–	55	25	99,5	**HM 30/800**	MS 30/800-750	TMFN 600-750
	925	863	1000	112	139	–	60	34	202	**HM 31/800**	MS 31/800-750	–
Tr 850×7	925	887	980	90	115	–	60	25	115	**HM 30/850**	MS 30/900-850	–
	925	887	980	90	115	12	60	25	110	**HME 30/850**	MS 30/900-850	–
	975	914	1 060	118	145	–	70	38	234	**HM 31/850**	MS 31/850	–
Tr 900×7	975	937	1 030	100	125	–	60	25	131	**HM 30/900**	MS 30/900-850	–
	1 030	969	1 120	125	154	–	70	38	280	**HM 31/900**	MS 31/900	–
Tr 950×8	1 025	985	1 080	100	125	–	60	25	139	**HM 30/950**	MS 30/950	–

Para información sobre las tuercas de fijación HME no incluidas en la tabla, contacte con SKF

Arandelas de retención MB(L)
d **10 – 200** mm

Dimensiones						Masa	Designación
d	d_1	d_2	B	f	M		
mm						kg	–
10	13,5	21	1	3	8,5	0,001	**MB 0**
12	17	25	1	3	10,5	0,002	**MB 1**
	17	25	1,2	3	10,5	0,002	**MB 1 A**
15	21	28	1	4	13,5	0,003	**MB 2**
	21	28	1,2	4	13,5	0,003	**MB 2 A**
17	24	32	1	4	15,5	0,003	**MB 3**
	24	32	1,2	4	15,5	0,003	**MB 3 A**
20	26	36	1	4	18,5	0,004	**MB 4**
	26	36	1,2	4	18,5	0,005	**MB 4 A**
25	32	42	1,25	5	23	0,006	**MB 5**
	32	42	1,8	5	23	0,009	**MB 5 A**
30	38	49	1,25	5	27,5	0,008	**MB 6**
	38	49	1,8	5	27,5	0,011	**MB 6 A**
35	44	57	1,25	6	32,5	0,011	**MB 7**
	44	57	1,8	6	32,5	0,016	**MB 7 A**
40	50	62	1,25	6	37,5	0,013	**MB 8**
	50	62	1,8	6	37,5	0,018	**MB 8 A**
45	56	69	1,25	6	42,5	0,015	**MB 9**
	56	69	1,8	6	42,5	0,021	**MB 9 A**
50	61	74	1,25	6	47,5	0,016	**MB 10**
	61	74	2,3	6	47,5	0,023	**MB 10 A**
55	67	81	1,5	8	52,5	0,022	**MB 11**
	67	81	2,5	8	52,5	0,037	**MB 11 A**
60	73	86	1,5	8	57,5	0,024	**MB 12**
	73	86	2,5	8	57,5	0,040	**MB 12 A**
65	79	92	1,5	8	62,5	0,030	**MB 13**
	79	92	2,5	8	62,5	0,050	**MB 13 A**

Dimensiones						Masa	Designación
d	d_1	d_2	B	f	M		
mm						kg	–
70	85	98	1,5	8	66,5	0,032	**MB 14**
	85	98	2,5	8	66,5	0,053	**MB 14 A**
75	90	104	1,5	8	71,5	0,035	**MB 15**
	90	104	2,5	8	71,5	0,058	**MB 15 A**
80	95	112	1,75	10	76,5	0,046	**MB 16**
	95	112	2,5	10	76,5	0,066	**MB 16 A**
85	102	119	1,75	10	81,5	0,053	**MB 17**
	102	119	2,5	10	81,5	0,076	**MB 17 A**
90	108	126	1,75	10	86,5	0,061	**MB 18**
	108	126	2,5	10	86,5	0,087	**MB 18 A**
95	113	133	1,75	10	91,5	0,066	**MB 19**
	113	133	2,5	10	91,5	0,094	**MB 19 A**
100	120	142	1,75	12	96,5	0,077	**MB 20**
	120	142	2,5	12	96,5	0,11	**MB 20 A**
105	126	145	1,75	12	100,5	0,083	**MB 21**
110	133	154	1,75	12	105,5	0,091	**MB 22**
115	137	159	2	12	110,5	0,11	**MB 23**
120	135	152	2	14	115	0,07	**MBL 24**
	138	164	2	14	115	0,11	**MB 24**
125	148	170	2	14	120	0,12	**MB 25**
130	145	161	2	14	125	0,08	**MBL 26**
	149	175	2	14	125	0,12	**MB 26**
135	160	185	2	14	130	0,14	**MB 27**
140	155	172	2	16	135	0,09	**MBL 28**
	160	192	2	16	135	0,14	**MB 28**

Dimensiones						Masa	Designación
d	d_1	d_2	B	f	M		
mm						kg	–
145	172	202	2	16	140	0,17	**MB 29**
150	170	189	2	16	145	0,10	**MBL 30**
	171	205	2	16	145	0,18	**MB 30**
155	182	212	2,5	16	147,5	0,20	**MB 31**
160	180	199	2,5	18	154	0,14	**MBL 32**
	182	217	2,5	18	154	0,22	**MB 32**
165	193	222	2,5	18	157,5	0,24	**MB 33**
170	190	211	2,5	18	164	0,15	**MBL 34**
	193	232	2,5	18	164	0,24	**MB 34**
180	200	222	2,5	20	174	0,16	**MBL 36**
	203	242	2,5	20	174	0,26	**MB 36**
190	210	232	2,5	20	184	0,17	**MBL 38**
	214	252	2,5	20	184	0,26	**MB 38**
200	222	245	2,5	20	194	0,22	**MBL 40**
	226	262	2,5	20	194	0,28	**MB 40**

Dimensiones					**Masa**	**Designaciones** Seguro de fijación	Tornillo de cabeza hexagonal	Arandela de muelle según DIN 128
B	M	M_1	M_2	M_3				
mm					kg	–		
20	12	4	13,5	7	0,022	**MS 3044**	M 6×12	A 6
	12	4	17,5	9	0,024	**MS 3052-48**	M 8×16	A 8
24	12	4	17,5	9	0,030	**MS 3056**	M 8×16	A 8
	12	4	20,5	9	0,033	**MS 3060**	M 8×16	A 8
	15	5	21	9	0,046	**MS 3068-64**	M 8×16	A 8
28	15	5	20	9	0,051	**MS 3072**	M 8×16	A 8
	15	5	24	12	0,055	**MS 3080-76**	M 10×20	A 10
32	15	5	24	12	0,063	**MS 3084**	M 10×20	A 10
	15	5	28	14	0,067	**MS 3092-88**	M 12×25	A 12
36	15	5	28	14	0,076	**MS 30/500-96**	M 12×25	A 12
40	21	7	29	18	0,15	**MS 30/560**	M 16×30	A 16
	21	7	34	18	0,14	**MS 30/600-530**	M 16×30	A 16
45	21	7	34	18	0,17	**MS 30/630**	M 16×30	A 16
	21	7	39	18	0,19	**MS 30/670**	M 16×30	A 16
50	21	7	39	18	0,21	**MS 30/710**	M 16×30	A 16
55	21	7	39	18	0,23	**MS 30/800-750**	M 16×30	A 16
60	21	7	44	22	0,26	**MS 30/900-850**	M 20×40	A 20
	21	7	46	22	0,26	**MS 30/950**	M 20×40	A 20
	21	7	51	22	0,28	**MS 30/1000**	M 20×40	A 20
24	12	4	30,5	12	0,040	**MS 3160**	M 10×20	A 10
	15	5	31	12	0,055	**MS 3164**	M 10×20	A 10
28	15	5	38	14	0,069	**MS 3172-68**	M 12×25	A 12
32	15	5	40	14	0,083	**MS 3176**	M 12×25	A 12
	15	5	45	18	0,089	**MS 3184-80**	M 16×30	A 16
36	15	5	43	18	0,097	**MS 3192-88**	M 16×30	A 16
	15	5	53	18	0,11	**MS 3196**	M 16×30	A 16
40	15	5	45	18	0,11	**MS 31/500**	M 16×30	A 16
	21	7	51	22	0,19	**MS 31/530**	M 20×40	A 20

Dimensiones					Masa	Designaciones		
B	M	M_1	M_2	M_3		Seguro de fijación	Tornillo de cabeza hexagonal	Arandela de muelle según DIN 128
mm					kg	–		
45	21	7	54	22	0,22	**MS 31/600-560**	M 20×40	A 20
50	21	7	61	22	0,27	**MS 31/630**	M 20×40	A 20
	21	7	66	22	0,28	**MS 31/670**	M 20×40	A 20
55	21	7	69	26	0,32	**MS 31/710**	M 24×50	A 24
60	21	7	70	26	0,35	**MS 31/800-750**	M 24×50	A 24
70	21	7	71	26	0,41	**MS 31/850**	M 24×50	A 24
	21	7	76	26	0,41	**MS 31/900**	M 24×50	A 24
	21	7	78	26	0,42	**MS 31/950**	M 24×50	A 24
	21	7	88	26	0,50	**MS 31/1000**	M 24×50	A 24

Tuercas de fijación con mecanismo de fijación integral

Estas tuercas de diseño KMK (→ **fig. 9**) tienen un mecanismo de fijación integral en forma de una placa de presión con una superficie roscada. La placa de presión, presiona contra la rosca del eje mediante un prisionero, fijando así la tuerca en posición.

El montaje y desmontaje son sencillos y la fijación axial resulta eficaz y fiable. No se necesitan arandelas de retención ni chaveteros adicionales en el eje. Las tuercas KMK son reutilizables.

El diámetro exterior de las tuercas KMK está ranurado, de forma que pueden apretarse con una llave de gancho. Se necesita una llave hexagonal para apretar el prisionero. Los tamaños apropiados para las llaves se muestran en la tabla de productos. Apriete el prisionero hasta lograr el par de apriete recomendado en la tabla de productos.

Fig. 9

Dimensiones

Las dimensiones y la rosca de las tuercas KMK cumplen con la normativa ISO 2982-2:2001, a excepción de su anchura. El prisionero cumple con la normativa ISO 4026:1993, clase de material 45H.

Tolerancias

La rosca métrica ISO está mecanizada según la tolerancia 5H, según la normativa ISO 965-3:1998.

Material

Las tuercas de fijación SKF de la serie KMK están hechas de acero, fosfatadas y protegidas con un antioxidante sin disolvente.

Roscas del eje

SKF recomienda que la rosca del eje tenga una tolerancia 6g, según la normativa ISO 965-3:1998.

Tuercas de fijación KMK con mecanismo de fijación integral
M 10×0,75 – M 100×2

Dimensiones						Capacidad de carga axial	Par de afloja-miento	Masa	Designaciones		Prisionero	
G	d_1	d_3	B	b	h	estática			Tuerca de fijación	Llave adecuada	Tamaño	Par de apriete recomen-dado
mm						kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 10×0,75	16	20	9	3	2	9,8	6	0,016	**KMK 0**	–	M 5	4
M 12×1	18	22	9	3	2	11,8	9	0,018	**KMK 1**	HN 1	M 5	4
M 15×1	21	25	9	4	2	14,6	12	0,021	**KMK 2**	HN 2	M 5	4
M 17×1	24	28	9	4	2	19,6	13	0,027	**KMK 3**	HN 3	M 5	4
M 20×1	28	32	9	4	2	24	16	0,030	**KMK 4**	HN 4	M 5	4
M 25×1,5	34	38	9	5	2	31,5	29	0,030	**KMK 5**	HN 5	M 5	4
M 30×1,5	41	45	9	5	2	36,5	35	0,060	**KMK 6**	HN 6	M 5	4
M 35×1,5	48	52	9	5	2	50	40	0,070	**KMK 7**	HN 7	M 5	4
M 40×1,5	53	58	11	6	2,5	62	67	0,11	**KMK 8**	HN 8	M 6	8
M 45×1,5	60	65	11	6	2,5	78	76	0,14	**KMK 9**	HN 9	M 6	8
M 50×1,5	65	70	13	6	2,5	91,5	84	0,18	**KMK 10**	HN 10	M 6	8
M 55×2	69	75	13	7	3	91,5	172	0,19	**KMK 11**	HN 11	M 8	18
M 60×2	74	80	13	7	3	95	188	0,20	**KMK 12**	HN 12	M 8	18
M 65×2	79	85	14	7	3	108	203	0,24	**KMK 13**	HN 13	M 8	18
M 70×2	85	92	14	8	3,5	118	219	0,28	**KMK 14**	HN 14	M 8	18
M 75×2	91	98	14	8	3,5	134	235	0,33	**KMK 15**	HN 15	M 8	18
M 80×2	98	105	18	8	3,5	173	378	0,45	**KMK 16**	HN 16	M 10	18
M 85×2	103	110	18	8	3,5	190	401	0,52	**KMK 17**	HN 17	M 10	35
M 90×2	112	120	18	10	4	216	425	0,65	**KMK 18**	HN 18	M 10	35
M 95×2	117	125	20	10	4	236	448	0,76	**KMK 19**	HN 19	M 10	35
M 100×2	122	130	20	10	4	255	472	0,80	**KMK 20**	HN 20	M 10	35

Tuercas de fijación con tornillos

Las tuercas de fijación con tornillos (→ **fig. 10**) tienen la designación KMFE. El tornillo de fijación presiona una pequeña parte de la rosca de la tuerca en la rosca del eje e impide que la tuerca gire

El montaje y el desmontaje son sencillos y la fijación axial resulta eficaz y fiable. No se necesita ninguna arandela de retención, ni chavetero adicional en el eje. Las tuercas KMFE pueden ser reutilizadas.

Las tuercas KMFE tienen un diámetro exterior ranurado, permitiendo así su ajuste con una llave de gancho o de impacto. Se necesita una llave hexagonal para apretar el prisionero. Los tamaños apropiados para las llaves se muestran en la tabla de productos. Apriete el prisionero hasta lograr el par de apriete recomendado en la tabla de productos.

Fig. 10

Dimensiones

Las dimensiones y la rosca de las tuercas KMFE cumplen con la normativa ISO 2982-2:1995, a excepción de su anchura. El prisionero se corresponde con la normativa ISO 4026:1993, clase de material 45H.

Tolerancias

La rosca métrica ISO está mecanizada según la tolerancia 5H, según la normativa ISO 965-3:1998.

Material

Las tuercas de fijación SKF de la serie KMFE están hechas de acero y protegidas con un antioxidante sin disolvente

Roscas del eje

SKF recomienda que la rosca del eje tenga una tolerancia 6g, según la normativa ISO 965-3:1998.

Tuercas de fijación KMFE con tornillos
M 20×1 – M 130×2

Dimensiones							Capacidad de carga axial	Par de aflojamiento	Masa	Designaciones		Prisionero	
G	d_1	d_3	B	B_1	b	h	estática			Tuerca de fijación	Llave adecuada	Tamaño	Par de apriete recomendado
mm							kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 20×1	26	32	9,5	8,5	4	2	24	28	0,031	**KMFE 4**	HN 4	M 5	4
M 25×1,5	31	38	10,5	8,5	5	2	31,5	35	0,042	**KMFE 5**	HN 5	M 5	4
M 30×1,5	36	45	10,5	8,5	5	2	36,5	42	0,058	**KMFE 6**	HN 6	M 5	4
M 35×1,5	42,5	52	11,5	8,5	5	2	50	49	0,080	**KMFE 7**	HN 7	M 5	4
M 40×1,5	47	58	13	10	6	2,5	62	80	0,11	**KMFE 8**	HN 8	M 6	8
M 45×1,5	53	65	13	10	6	2,5	78	94	0,14	**KMFE 9**	HN 9	M 6	8
M 50×1,5	57,5	70	14	11	6	2,5	91,5	100	0,16	**KMFE 10**	HN 10	M 6	8
M 55×2	64	75	14	11	7	3	91,5	110	0,18	**KMFE 11**	HN 11	M 6	8
M 60×2	69	80	14	11	7	3	95	120	0,19	**KMFE 12**	HN 12	M 6	8
M 65×2	76	85	15	12	7	3	108	130	0,23	**KMFE 13**	HN 13	M 6	8
M 70×2	79	92	15	12	8	3,5	118	140	0,26	**KMFE 14**	HN 14	M 6	8
M 75×2	85	98	16	13	8	3,5	134	150	0,32	**KMFE 15**	HN 15	M 6	8
M 80×2	91,5	105	18	15	8	3,5	173	300	0,42	**KMFE 16**	HN 16	M 8	18
M 85×2	98	110	19	15	8	3,5	190	315	0,46	**KMFE 17**	HN 17	M 8	18
M 90×2	102	120	19	15	10	4	216	335	0,58	**KMFE 18**	HN 18	M 8	18
M 95×2	110	125	20	16	10	4	236	355	0,66	**KMFE 19**	HN 19	M 8	18
M 100×2	112	130	21	17	10	4	255	370	0,71	**KMFE 20**	HN 20	M 8	18
M 105×2	112	140	21	17	12	5	290	390	0,85	**KMFE 21**	HN 21	M 8	18
M 110×2	122	145	21,5	17,5	12	5	310	410	0,93	**KMFE 22**	HN 22	M 8	18
M 115×2	126	150	25	20	12	5	315	645	1,11	**KMFE 23**	TMFN 23-30	M 10	35
M 120×2	130	155	26	20	12	5	340	675	1,16	**KMFE 24**	TMFN 23-30	M 10	35
M 125×2	136	160	27	21	12	5	360	700	1,26	**KMFE 25**	TMFN 23-30	M 10	35
M 130×2	141	165	28	21	12	5	365	730	1,33	**KMFE 26**	TMFN 23-30	M 10	35

Tuercas de fijación de precisión con pasadores

Las tuercas de fijación SKF de precisión, fueron diseñadas inicialmente para su uso con los rodamientos de precisión y sus dimensiones se eligieron en consecuencia.

La circunferencia de dichas tuercas lleva tres pasadores de fijación equidistantes entre sí. Estos pasadores de ajustan contra el eje mediante prisioneros e impiden que la tuerca gire. Los pasadores y los prisioneros están situados en el mismo ángulo con el eje que los flancos de la rosca. Los extremos de los pasadores se mecanizan con la rosca de la tuerca y por tanto, también tienen un perfil roscado. Dado que los pasadores no se deforman, las tuercas mantienen su alta precisión independientemente de la frecuencia con la que se monten y desmonten. No se requieren arandelas de retención ni chaveteros adicionales en el eje.

Las tuercas de fijación SKF de precisión están disponibles en dos diseños diferentes:

- Las tuercas de fijación KMT (→ **fig. 11**) han sido diseñadas como tuercas ranuradas y los tamaños más pequeños hasta el tamaño 15 también se fabrican con dos caras planas diametralmente opuestas para las llaves. Están diseñadas para aplicaciones que requieren una alta precisión, un montaje sencillo y una fijación fiable.
- Las tuercas de fijación KMTA (→ **fig. 12**) tienen una forma externa distinta de las tuercas KMT y en parte una rosca efectiva distinta. Tienen una superficie exterior cilíndrica y están diseñadas principalmente para aplicaciones con un espacio limitado. Al tener una superficie exterior cilíndrica, la tuerca también puede formar parte de una obturación de tipo intersticio. Los orificios alrededor de su circunferencia y en una cara lateral facilitan el montaje.

Las tuercas de fijación de precisión son ajustables. Los tres pasadores de fijación equidistantes entre sí permiten posicionar la tuerca con precisión en ángulo recto con el eje o se pueden utilizar para corregir las desalineaciones o desviaciones de los demás componentes que haya que fijar sobre el eje.

Dimensiones

Las tuercas KMT y KMTA tienen una rosca ISO métrica según la normativa ISO 965-3:1998.

Tolerancias

La rosca ISO métrica está mecanizada según la tolerancia 5H en función de la normativa ISO 965-3:1998. La variación axial máxima entre la rosca y la cara de fijación es de 0,005 mm para las tuercas con un tamaño de hasta 26.

Fig. 11

Fig. 12

Material

Las tuercas de fijación SKF de las series KMT y KMTA están hechas de acero de alta resistencia y están fosfatadas y protegidas con un antioxidante sin disolvente.

Roscas del eje

SKF recomienda que la rosca del eje tenga una tolerancia 6g, según la normativa ISO 965-3:1998.

Montaje

La circunferencia de las tuercas de fijación KMT esta ranurada con dos caras planas diametralmente opuestas en todas las tuercas con un tamaño inferior o igual a 15. Pueden utilizarse varios tipos de llaves dependiendo del tamaño de la tuerca, incluyendo llaves de gancho y de impacto. Los tamaños apropiados de las llaves adecuadas se muestran en la tabla de productos.

Las tuercas de fijación KMTA se pueden apretar con llaves de gancho con espigas que encajen en uno de los orificios de la circunferencia. También se puede utilizar una llave de horquilla con espigas laterales o una varilla cilíndrica. Las llaves adecuadas, se muestran en la tabla de productos.

Para fijar las tuercas KMT y KMTA, primero se deberán apretar los prisioneros con cuidado hasta que la rosca del extremo del pasador encaje en la rosca del eje. A continuación, se deberán apretar a fondo los prisioneros hasta lograr el par de apriete recomendado en la tabla de productos.

En el caso de que sea necesario corregir cualquier desalineación entre las superficies de apoyo de la tuerca y el componente adyacente, el prisionero en el lado con mayor desviación, deberá aflojarse primero y deberán apretarse los otros dos tornillos en el mismo grado. El prisionero aflojado deberá volver a apretarse. Si este proceso no corrige la desalineación, deberá repetirse hasta lograr la precisión deseada. La desalineación se puede comprobar con un reloj comparador.

Desmontaje

Al desmontar las tuercas de fijación KMT y KMTA, los pasadores de fijación pueden seguir firmemente encajados en la rosca de eje, incluso después de que se hayan aflojado los prisioneros. Para alojar los pasadores, bastará con golpear ligeramente la tuerca próxima a los prisioneros con un martillo de goma. A continuación, se podrán desenroscar las tuercas fácilmente del eje.

Tuercas de fijación KMT de precisión con pasadores
M 10×0,75 – M 200×3

Dimensiones									Capacidad de carga axial	Par de afloja-miento	Masa	Designaciones		Prisioneros	
G	d_1	d_2	d_3	d_4	B	b	h	M	estática			Tuerca de fijación	Llave adecuada	Tamaño	Par de apriete recomen-dado
mm									kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 10×0,75	21	28	23	11	14	4	2	24	35	15	0,045	**KMT 0**	HN 2/3	M 5	4,5
M 12×1	23	30	25	13	14	4	2	27	40	18	0,050	**KMT 1**	HN 3	M 5	4,5
M 15×1	26	33	28	16	16	4	2	30	60	20	0,075	**KMT 2**	HN 4	M 5	4,5
M 17×1	29	37	33	18	18	5	2	34	80	25	0,10	**KMT 3**	HN 4	M 6	8
M 20×1	32	40	35	21	18	5	2	36	90	35	0,11	**KMT 4**	HN 5	M 6	8
M 25×1,5	36	44	39	26	20	5	2	41	130	45	0,13	**KMT 5**	HN 5	M 6	8
M 30×1,5	41	49	44	32	20	5	2	46	160	55	0,16	**KMT 6**	HN 6	M 6	8
M 35×1,5	46	54	49	38	22	5	2	50	190	65	0,19	**KMT 7**	HN 7	M 6	8
M 40×1,5	54	65	59	42	22	6	2,5	60	210	80	0,30	**KMT 8**	HN 8/9	M 8	18
M 45×1,5	60	70	64	48	22	6	2,5	65	240	95	0,33	**KMT 9**	HN 9/10	M 8	18
M 50×1,5	64	75	68	52	25	7	3	70	300	115	0,40	**KMT 10**	HN 10/11	M 8	18
M 55×2	74	85	78	58	25	7	3	80	340	225	0,54	**KMT 11**	HN 12/13	M 8	18
M 60×2	78	90	82	62	26	8	3,5	85	380	245	0,61	**KMT 12**	HN 13	M 8	18
M 65×2	83	95	87	68	28	8	3,5	90	460	265	0,71	**KMT 13**	HN 14	M 8	18
M 70×2	88	100	92	72	28	8	3,5	95	490	285	0,75	**KMT 14**	HN 15	M 8	18
M 75×2	93	105	97	77	28	8	3,5	100	520	305	0,80	**KMT 15**	HN 15/16	M 8	18
M 80×2	98	110	100	83	32	8	3,5	–	620	325	0,90	**KMT 16**	HN 16/17	M 8	18
M 85×2	107	120	110	88	32	10	4	–	650	660	1,15	**KMT 17**	HN 17/18	M 10	35
M 90×2	112	125	115	93	32	10	4	–	680	720	1,20	**KMT 18**	HN 18/19	M 10	35
M 95×2	117	130	120	98	32	10	4	–	710	780	1,25	**KMT 19**	HN 19/20	M 10	35
M 100×2	122	135	125	103	32	10	4	–	740	840	1,30	**KMT 20**	HN 20	M 10	35

Dimensiones								Capacidad de carga axial	Par de afloja-miento	Masa	Designaciones		Prisioneros	
G	d_1	d_2	d_3	d_4	B	b	h	estática			Tuerca de fijación	Llave adecuada	Tamaño	Par de apriete recomen-dado
mm								kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 110×2	132	145	134	112	32	10	4	800	960	1,45	**KMT 22**	HN 22	M 10	35
M 120×2	142	155	144	122	32	10	4	860	1 080	1,60	**KMT 24**	TMFN 23-30	M 10	35
M 130×2	152	165	154	132	32	12	5	920	1 200	1,70	**KMT 26**	TMFN 23-30	M 10	35
M 140×2	162	175	164	142	32	14	6	980	1 320	1,80	**KMT 28**	TMFN 23-30	M 10	35
M 150×2	172	185	174	152	32	14	6	1 040	1 440	1,95	**KMT 30**	TMFN 23-30	M 10	35
M 160×3	182	195	184	162	32	14	6	1 100	1 600	2,10	**KMT 32**	TMFN 30-40	M 10	35
M 170×3	192	205	192	172	32	14	6	1 160	1 750	2,20	**KMT 34**	TMFN 30-40	M 10	35
M 180×3	202	215	204	182	32	16	7	1 220	1 900	2,30	**KMT 36**	TMFN 30-40	M 10	35
M 190×3	212	225	214	192	32	16	7	1 280	2 050	2,40	**KMT 38**	TMFN 30-40	M 10	35
M 200×3	222	235	224	202	32	18	8	1 340	2 300	2,50	**KMT 40**	TMFN 30-40	M 10	35

Tuercas de fijación KMTA de precisión con pasadores
M 25×1,5 – M 200×3

Dimensiones									Capacidad de carga axial	Par de afloja-miento	Masa	Designaciones		Prisioneros	
G	d_2	d_3	d_4	B	J_1	J_2	N_1	N_2	estática			Tuerca de fijación	Llave adecuada	Tamaño	Par de apriete recomen-dado
mm									kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 25×1,5	42	35	26	20	32,5	11	4,3	4	130	45	0,13	**KMTA 5**	B 40-42	M 6	8
M 30×1,5	48	40	32	20	40,5	11	4,3	5	160	55	0,16	**KMTA 6**	B 45-50	M 6	8
M 35×1,5	53	47	38	20	45,5	11	4,3	5	190	65	0,19	**KMTA 7**	B 52-55	M 6	8
M 40×1,5	58	52	42	22	50,5	12	4,3	5	210	80	0,23	**KMTA 8**	B 58-62	M 6	8
M 45×1,5	68	58	48	22	58	12	4,3	6	240	95	0,33	**KMTA 9**	B 68-75	M 6	8
M 50×1,5	70	63	52	24	61,5	13	4,3	6	300	115	0,34	**KMTA 10**	B 68-75	M 6	8
M 55×1,5	75	70	58	24	66,5	13	4,3	6	340	135	0,37	**KMTA 11**	B 68-75	M 6	8
M 60×1,5	84	75	62	24	74,5	13	5,3	6	380	150	0,49	**KMTA 12**	B 80-90	M 8	18
M 65×1,5	88	80	68	25	78,5	13	5,3	6	460	170	0,52	**KMTA 13**	B 80-90	M 8	18
M 70×1,5	95	86	72	26	85	14	5,3	8	490	285	0,62	**KMTA 14**	B 95-100	M 8	18
M 75×1,5	100	91	77	26	88	13	6,4	8	520	305	0,66	**KMTA 15**	B 95-100	M 8	18
M 80×2	110	97	83	30	95	16	6,4	8	620	325	1,00	**KMTA 16**	B 110-115	M 8	18
M 85×2	115	102	88	32	100	17	6,4	8	650	660	1,15	**KMTA 17**	B 110-115	M 10	35
M 90×2	120	110	93	32	108	17	6,4	8	680	720	1,20	**KMTA 18**	B 120-130	M 10	35
M 95×2	125	114	98	32	113	17	6,4	8	710	780	1,25	**KMTA 19**	B 120-130	M 10	35
M 100×2	130	120	103	32	118	17	6,4	8	740	840	1,30	**KMTA 20**	B 120-130	M 10	35
M 110×2	140	132	112	32	128	17	6,4	8	800	960	1,45	**KMTA 22**	B 135-145	M 10	35
M 120×2	155	142	122	32	140	17	6,4	8	860	1 080	1,85	**KMTA 24**	B 155-165	M 10	35
M 130×3	165	156	132	32	153	17	6,4	8	920	1 200	2,00	**KMTA 26**	B 155-165	M 10	35
M 140×3	180	166	142	32	165	17	6,4	10	980	1 320	2,45	**KMTA 28**	B 180-195	M 10	35
M 150×3	190	180	152	32	175	17	6,4	10	1 040	1 440	2,60	**KMTA 30**	B 180-195	M 10	35

Dimensiones									Capacidad de carga axial	Par de aflojamiento	Masa	Designaciones		Prisioneros	
G	d_2	d_3	d_4	B	J_1	J_2	N_1	N_2	estática			Tuerca de fijación	Llave adecuada	Tamaño	Par de apriete recomendado
mm									kN	Nm	kg	–		–	Nm
M 160×3	205	190	162	32	185	17	8,4	10	1 100	1 600	3,15	**KMTA 32**	B 205-220	M 10	35
M 170×3	215	205	172	32	195	17	8,4	10	1 160	1 750	3,30	**KMTA 34**	B 205-220	M 10	35
M 180×3	230	215	182	32	210	17	8,4	10	1 220	1 900	3,90	**KMTA 36**	B 230-245	M 10	35
M 190×3	240	225	192	32	224	17	8,4	10	1 280	2 050	4,10	**KMTA 38**	B 230-245	M 10	35
M 200×3	245	237	202	32	229	17	8,4	10	1 340	2 200	3,85	**KMTA 40**	B 230-245	M 10	35

SKF

Soportes para rodamientos

Soportes de pie SNL, series 2, 3, 5 y 6 1033

Otros soportes para rodamientos 1058

Soportes de pie SNL grandes **1058**

Soportes de pie SONL **1059**

Soportes de pie SDG **1060**

Soportes de pie SAF **1061**

Soportes de pie SDAF **1062**

Soportes de pie SBD **1063**

Soportes de pie TVN **1064**

Soportes de pie TN **1065**

Soportes de brida I-1200(00) **1065**

Soportes de brida 7225(00) **1066**

Soportes tensores THD **1067**

Los soportes para rodamientos junto con los rodamientos SKF apropiados constituyen unidades de rodamientos intercambiables y económicas, que cumplen con las necesidades de diseño con un mantenimiento sencillo.

Como proveedor líder de rodamientos, SKF también fabrica soportes para rodamientos con una gran variedad de diseños y tamaños que se basan en la experiencia adquirida en todas las áreas industriales. Entre otras, los soportes SKF para rodamientos presentan las siguientes ventajas

- gran variedad de diseños y tamaños
- alta calidad de diseño y fabricación
- disponibilidad a nivel mundial.

Los soportes de pie de las series SNL 2, 3, 5 y 6 son los más comunes y se incluyen en este catálogo con sus especificaciones técnicas. Presentan algunas ventajas adicionales

- plazos de entrega breves
- suministro estable a largo plazo
- no hay cantidades mínimas de pedidos
- pedido y almacenamiento simplificado.

Otros soportes para rodamientos de la gama SKF estándar incluyen

- soportes de pie de dos piezas
- soportes de pie enterizos
- soportes de brida
- soportes tensores.

Sólo se presentan con sus características principales de diseño. Puede solicitar publicaciones con información más detallada.

El programa de fabricación de SKF también incluye soportes especiales para aplicaciones específicas, como

- transportadores y tambores
- soportes con rodillos y convertidores
- molinos tubulares y hornos giratorios
- maquinaria de la industria papelera
- generadores eólicos
- piñones de engranajes abiertos
- máquinas eléctricas de gran tamaño
- disposiciones de rodamientos para timones
- disposiciones de rodamientos de apoyo para ejes en embarcaciones.

Para más información sobre estos soportes, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Además de soportes para rodamientos, SKF también suministra unidades de rodamientos completas listas para montar, que constan de un soporte, un rodamiento y las obturaciones pertinentes. Estas unidades se muestran en la sección “Unidades de rodamientos” en la **página 1115**.

Soportes de pie SNL, series 2, 3, 5 y 6

Características del diseño **1034**
Sistema de "bloque modular" 1034
Base reforzada 1034
Fijación 1034
Transferencia térmica 1034
Característica para la relubricación 1034
Tapas y bases marcadas individualmente 1035
Asistencia en el montaje 1035
Indicaciones para orificios adicionales para otros componentes 1035

Tipos de disposiciones **1035**
Disposiciones de rodamientos libres 1035
Disposiciones de rodamientos fijos 1035

Obturaciones **1036**

Características especiales **1036**

Datos generales **1037**
Dimensiones 1037
Tolerancias 1037
Materiales 1037
Protección contra la corrosión 1037
Capacidad de carga 1037

Lubricación **1037**

Cómo realizar el pedido **1037**
Ejemplo 1037

Tablas de productos **1038**
Soportes de pie SNL para rodamientos sobre manguitos de fijación 1038
Soportes de pie SNL para rodamientos con agujero cilíndrico 1048

Características del diseño

Los soportes de pie SNL (→ **fig. 1**) son los más populares dentro de la amplia gama de soportes SKF. Debido a su versatilidad raramente es necesario recurrir a soportes hechos a medida para aplicaciones específicas. Sus principales características de diseño se muestran a continuación. Para más información sobre los soportes de pie SNL, puede consultar

- la publicación "Soportes de pie SNL, la solución a sus problemas"
- el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Sistema de "bloque modular"

La base de los soportes de pie SKF consiste de una serie de soportes con el mismo diseño pero en diferentes tamaños. Combinando estos soportes con diferentes obturaciones estándar (→ **fig. 2**) se puede suministrar una amplia variedad de soportes, todos ellos pertenecientes a la gama estándar. Los soportes de pie SNL pueden acomodar ejes con diámetros de entre 20 a 160 mm.

Base reforzada

La base del soporte lleva nervios de refuerzo alrededor de los orificios para los tornillos de fijación con el fin de proporcionar un mejor asiento en la placa base. Los tornillos de fijación se pueden precargar para que ofrezcan una mejor fijación y no deforman ni la base, ni el agujero del soporte.

Fijación

Los soportes SNL tienen, como estándar, dos orificios para los tornillos de fijación en la base. Los soportes del tamaño 511-609 o superior también están disponibles, como estándar, con cuatro orificios para los tornillos de fijación, con la designación FSNL. Estos soportes de mayor tamaño también están disponibles sin los orificios para los tornillos de fijación (base maciza, con la designación SSNLD), pero sólo vienen fabricados en fundición dúctil.

Los soportes más pequeños, con un tamaño inferior a 511-609 también se pueden montar con cuatro tornillos de fijación. Las posiciones dónde se pueden taladrar los orificios adicionales vienen indicadas en el soporte.

Transferencia térmica

Los tabiques adicionales en la base del soporte proporcionan una superficie adicional entre la base y la placa base que mejora la evacuación del calor del rodamiento.

Característica para la relubricación

Las tapas de los soportes SNL vienen equipadas con dos orificios taladrados y roscados para las boquillas engrasadoras, que incluyen tapones metálicos. Se suministran, como estándar, con una boquilla engrasadora.

Fig. 1

Fig. 2

En el soporte también se indica dónde se pueden taladrar tres orificios adicionales para la boquilla engrasadora para la lubricación del rodamiento o de las obturaciones.

Tapas y bases marcadas individualmente

La tapa y la base del soporte se emparejan durante su fabricación y no son intercambiables con las de otros rodamientos. Para evitar que se mezclen, cada soporte lleva marcado el mismo número consecutivo en la tapa y en la base.

Asistencia en el montaje

Para simplificar el montaje y lograr una alineación más precisa, hay unas marcas moldeadas en las caras del extremo de la base del soporte que indican el eje del agujero del soporte y el eje vertical.

Indicaciones para orificios adicionales para otros componentes

Las posiciones donde se pueden taladrar los orificios para las fijas de situación, los sensores de monitorización o las boquillas engrasadoras adicionales, vienen indícadas.

Tipos de disposiciones

No sólo puede incorporar distintos tipos de rodamientos a los soportes de pie SNL, sino que también puede disponerlos de formas diferentes:

- rodamientos con agujero cónico sobre un manguito de fijación sobre un eje liso (→ **fig. 3**) – soportes SNL, series 5 y 6 (→ tabla desde la **página 1038**)
- rodamientos con agujero cilíndrico sobre ejes escalonados (→ **fig. 4**) – soportes SNL, series 2 y 3 (→ tabla desde la **página 1048**).

Disposiciones de rodamientos libres

Los asientos de los rodamientos en los soportes son lo suficientemente anchos como para permitir el desplazamiento axial del rodamiento.

Los rodamientos CARB, que compensan el desplazamiento axial dentro del rodamiento, deben fijarse siempre en el agujero del soporte con anillos de fijación. Además, deberá seguir las recomendaciones de la sección “Desplazamiento axial” en el capítulo “Rodamientos CARB” (→ **página 787**).

Disposiciones de rodamientos fijos

Para una disposición de rodamientos fijos deberán insertarse dos anillos de fijación de la misma anchura a cada lado del rodamiento. Esto quiere decir que los rodamientos fijos se colocan en el centro del asiento del soporte.

Fig. 3

Fig. 4

Los anillos de fijación se identifican por el prefijo FRB seguido del tamaño (anchura/diámetro exterior) en milímetros sin codificación, p.ej. FRB 11.5/100. Los anillos de fijación apropiados se muestran junto con los rodamientos en las tablas de productos.

Obturaciones

Las siguientes obturaciones estándar (→ **fig. 5**) están disponibles para los soportes de pie SNL

- obturaciones de doble labio con diseño TSN .. G (**a**) para velocidades periféricas de hasta 8 m/s y temperaturas de funcionamiento de –40 a +100 °C
- obturaciones de cuádruple labio con diseño TSN .. L (**b**) para velocidades periféricas de hasta 13 m/s y temperaturas de funcionamiento de –40 a +100 °C
- obturaciones de anillo en V con diseñoTSN .. A (**c**) para velocidades periféricas de hasta 7 m/s, bajo condiciones especiales de hasta 12 m/s y temperaturas de funcionamiento de –40 a +100 °C
- obturaciones laberínticas con diseño TSN .. S (**d**) para velocidades periféricas ilimitadas y temperaturas de funcionamiento de –50 a +200 °C
- obturaciones Taconite de alta resistencia con laberinto radial con diseño TSN .. ND (**e**) para velocidades periféricas de hasta 12 m/s y temperaturas de funcionamiento de –40 a +100 °C.

Todas las obturaciones son totalmente intercambiables ya que no se requiere realizar modificación alguna al soporte.

Para soportes montados en los extremos de ejes, existen tapas laterales disponibles de la serie ASNH (e).

Características especiales

A petición, se pueden suministrar soportes de pie SNL con características especiales distintas de las estándar. Sus principales características se muestran a continuación. Vienen indicadas por los sufijos de las designaciones.

V Soporte con orificio de escape de grasa
T Orificio taladrado y roscado 1/4-28 UNF en un lado de la tapa del soporte con boquilla engrasadora AH 1/4-28 SAE-LT para la relubricación de las obturaciones
TD Orificio taladrado y roscado 1/4-28 UNF en ambos lados de la tapa del soporte con dos boquillas engrasadoras AH 1/4-28 SAE-LT para la relubricación de las obturaciones
SN Soporte con orificio taladrado y roscado para el sensor
K7 Asiento del soporte mecanizado según la tolerancia K7

Fig. 5

Datos generales

Dimensiones

Las dimensiones principales de un soporte de pie SNL cumplen con la normativa ISO 113: 1999. Los soportes son intercambiables con los soportes SN, SNA y SNH anteriores.

Tolerancias

Los límites de tolerancia para la altura de la base al centro H_1 (del agujero del soporte sobre la superficie de apoyo) se rigen por la tolerancia js11. El asiento del rodamiento en el soporte está mecanizado, como estándar, según la tolerancia G7.

Materiales

Los soportes de pie SNL están hechos de fundición gris. Para aplicaciones en que la resistencia de la fundición gris no sea suficiente, pueden suministrarse soportes de las mismas dimensiones de fundición de grafito esferoidal. Estos soportes sólo están disponibles con cuatro orificios para los tornillos de fijación (serie FSNLD) o sin ningún orificio en la base (serie SSNLD).

Protección contra la corrosión

Los soportes de pie SNL vienen pintados por norma según la ISO 12944-2:1998, Clase medioambiental C2. Color Negro: RAL 9005. Las superficies sin pintar están protegidas por un agente anticorrosivo sin disolvente.

Capacidad de carga

Los soportes de pie SNL están diseñados para cargas que actúen verticalmente hacia la superficie de apoyo. En este caso, las cargas están limitadas solamente por los límites de carga del rodamiento. Si se producen cargas que actúen en otros sentidos, deberá comprobarse que la magnitud de la carga es permisible para el soporte, los tornillos que unen la tapa y la base, y para los tornillos de fijación.

Lubricación

Los soportes de pie SNL con obturaciones estándar han sido diseñados para una lubricación con grasa. Para la lubricación con aceite, existen otros soportes SNL modificados. Estos soportes se suministran junto con las obturaciones especialmente desarrolladas para su lubricación con aceite.

Cómo realizar el pedido

El soporte, las obturaciones, las tapas laterales y los anillos de fijación deberán pedirse por separado. Los rodamientos así como los manguitos necesarios deberán pedirse también por separado.

Ejemplo

Se necesitan dos soportes de pie con obturaciones de cuádruple labio para rodamientos de rodillos a rótula 22212 EK sobre manguitos de fijación H 312, Uno de los soportes será para una disposición de rodamientos libres en el extremo del eje, y el otro soporte para una disposición de rodamientos fijos y un eje pasante. Deberán pedirse los siguientes artículos (además de los rodamientos y los manguitos)

- 2 soportes de pie SNL 512-610
- 2 paquetes de obturaciones de cuádruple labio TSN 512 L (cada paquete contiene dos obturaciones)
- 1 tapa lateral ASNH 512-610
- 2 anillos de fijación FRB 10/110

y

- 2 rodamientos 22212 EK
- 2 manguitos H 312

Soportes de pie SNL para rodamientos sobre manguitos de fijación
d_a **20 – 35** mm

Obturaciones de cuádruple labio
Diseño L

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	Soporte Dimensiones										Masa	Designaciones			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
mm	mm										kg	–			
20	67	46	74	40	19	130	165	20	15	12	1,45	**SNL 505 TG**	**SNL 505**	**TSN 505 G**	**ASNH 505**
												SNL 505 TA	**SNL 505**	**TSN 505 A**	**ASNH 505**
												SNL 505 TS	**SNL 505**	**TSN 505 S**	**ASNH 505**
												SNL 505 TND	**SNL 505**	**TSN 505 ND**	**ASNH 505**
	77	52	89	50	22	150	185	20	15	12	2,00	**SNL 605 TG**	**SNL 506-605**	**TSN 605 G**	**ASNH 506-605**
												SNL 605 TA	**SNL 506-605**	**TSN 605 A**	**ASNH 506-605**
												SNL 605 TS	**SNL 506-605**	**TSN 605 S**	**ASNH 506-605**
												SNL 605 TND	**SNL 506-605**	**TSN 605 ND**	**ASNH 506-605**
25	77	52	89	50	22	150	185	20	15	12	2,00	**SNL 506 TG**	**SNL 506-605**	**TSN 506 G**	**ASNH 506-605**
												SNL 506 TA	**SNL 506-605**	**TSN 506 A**	**ASNH 506-605**
												SNL 506 TS	**SNL 506-605**	**TSN 506 S**	**ASNH 506-605**
												SNL 506 TND	**SNL 506-605**	**TSN 506 ND**	**ASNH 506-605**
	82	52	93	50	22	150	185	20	15	12	2,20	**SNL 606 TG**	**SNL 507-606**	**TSN 606 G**	**ASNH 507-606**
												SNL 606 TA	**SNL 507-606**	**TSN 606 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 606 TS	**SNL 507-606**	**TSN 606 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 606 TND	**SNL 507-606**	**TSN 606 ND**	**ASNH 507-606**
30	82	52	93	50	22	150	185	20	15	12	2,20	**SNL 507 TL**	**SNL 507-606**	**TSN 507 L**	**ASNH 507-606**
												SNL 507 TA	**SNL 507-606**	**TSN 507 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 507 TS	**SNL 507-606**	**TSN 507 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 507 TND	**SNL 507-606**	**TSN 507 ND**	**ASNH 507-606**
	85	60	108	60	25	170	205	20	15	12	2,90	**SNL 607 TG**	**SNL 508-607**	**TSN 607 G**	**ASNH 508-607**
												SNL 607 TA	**SNL 508-607**	**TSN 607 A**	**ASNH 508-607**
												SNL 607 TS	**SNL 508-607**	**TSN 607 S**	**ASNH 508-607**
												SNL 607 TND	**SNL 508-607**	**TSN 607 ND**	**ASNH 508-607**
35	85	60	108	60	25	170	205	20	15	12	2,90	**SNL 508 TL**	**SNL 508-607**	**TSN 508 L**	**ASNH 508-607**
												SNL 508 TA	**SNL 508-607**	**TSN 508 A**	**ASNH 508-607**
												SNL 508 TS	**SNL 508-607**	**TSN 508 S**	**ASNH 508-607**
												SNL 508 TND	**SNL 508-607**	**TSN 508 ND**	**ASNH 508-607**
	90	60	113	60	25	170	205	20	15	12	3,20	**SNL 608 TG**	**SNL 510-608**	**TSN 608 G**	**ASNH 510-608**
												SNL 608 TA	**SNL 510-608**	**TSN 608 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 608 TS	**SNL 510-608**	**TSN 608 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 608 TND	**SNL 510-608**	**TSN 608 ND**	**ASNH 510-608**

Eje	Asiento del rodamiento		Anchura incluida la obturación		Rodamientos apropiados y componentes adyacentes					
					Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3	–					
mm	mm		mm							
20	25	52	80	125	**1205 EK** **–**	H 205 –	FRB 5/52 –	**2205 EK** **22205 EK** **C 2205 K**	H 305 H 305 H 305 E	FRB 3.5/52 FRB 3.5/52 FRB 3.5/52
	32	62	89	135	**1305 EK** **–**	H 305 –	FRB 7.5/62 –	**2305 EK** **–** **–**	H 2305 – –	FRB 4/62 – –
25	32	62	89	135	**1206 EK** **–**	H 206 –	FRB 8/62 –	**2206 EK** **22206 EK** **C 2206 K**	H 306 H 306 H 306 E	FRB 6/62 FRB 6/62 FRB 6/62
	34	72	94	140	**1306 EK** **21306 CCK**	H 306 H 306	FRB 7.5/72 FRB 7.5/72	**2306 K** **–** **–**	H 2306 – –	FRB 3.5/72 – –
30	34	72	94	145	**1207 EK** **–**	H 207 –	FRB 8.5/72 –	**2207 EK** **22207 EK** **C 2207 K**	H 307 H 307 H 307 E	FRB 5.5/72 FRB 5.5/72 FRB 5.5/72
	39	80	97	145	**1307 EK** **21307 CCK**	H 307 H 307	FRB 9/80 FRB 9/80	**2307 EK** **–** **–**	H 2307 – –	FRB 4/80 – –
35	39	80	97	150	**1208 EK** **–**	H 208 –	FRB 10.5/80 –	**2208 EK** **22208 EK** **C 2208 K**	H 308 H 308 H 308 E	FRB 8/80 FRB 8/80 FRB 8/80
	41	90	102	150	**1308 EK** **21308 CCK**	H 308 H 308	FRB 9/90 FRB 9/90	**2308 EK** **22308 EK**	H 2308 H 2308	FRB 4/90 FRB 4/90

Soportes de pie SNL para rodamientos sobre manguitos de fijación
d_a **40 – 55** mm

Obturaciones de cuádruple labio
Diseño L

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	Soporte Dimensiones										Masa	Designaciones			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
mm	mm										kg	–			
40	85	60	109	60	25	170	205	20	15	12	2,90	**SNL 509 TL**	**SNL 509**	**TSN 509 L**	**ASNH 509**
												SNL 509 TA	**SNL 509**	**TSN 509 A**	**ASNH 509**
												SNL 509 TS	**SNL 509**	**TSN 509 S**	**ASNH 509**
												SNL 509 TND	**SNL 509**	**TSN 509 ND**	**ASNH 509**
	95	70	128	70	28	210	255	24	18	16	4,40	**SNL 609 TG**	**SNL 511-609**	**TSN 609 G**	**ASNH 511-609**
												SNL 609 TA	**SNL 511-609**	**TSN 609 A**	**ASNH 511-609**
												SNL 609 TS	**SNL 511-609**	**TSN 609 S**	**ASNH 511-609**
												SNL 609 TND	**SNL 511-609**	**TSN 609 ND**	**ASNH 511-609**
45	90	60	113	60	25	170	205	20	15	12	3,20	**SNL 510 TL**	**SNL 510-608**	**TSN 510 L**	**ASNH 510-608**
												SNL 510 TA	**SNL 510-608**	**TSN 510 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 510 TS	**SNL 510-608**	**TSN 510 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 510 TND	**SNL 510-608**	**TSN 510 ND**	**ASNH 510-608**
	105	70	134	70	30	210	255	24	18	16	5,10	**SNL 610 TG**	**SNL 512-610**	**TSN 610 G**	**ASNH 512-610**
												SNL 610 TA	**SNL 512-610**	**TSN 610 A**	**ASNH 512-610**
												SNL 610 TS	**SNL 512-610**	**TSN 610 S**	**ASNH 512-610**
												SNL 610 TND	**SNL 512-610**	**TSN 610 ND**	**ASNH 512-610**
50	95	70	128	70	28	210	255	24	18	16	4,40	**SNL 511 TL**	**SNL 511-609**	**TSN 511 L**	**ASNH 511-609**
												SNL 511 TA	**SNL 511-609**	**TSN 511 A**	**ASNH 511-609**
												SNL 511 TS	**SNL 511-609**	**TSN 511 S**	**ASNH 511-609**
												SNL 511 TND	**SNL 511-609**	**TSN 511 ND**	**ASNH 511-609**
	110	80	150	80	30	230	275	24	18	16	6,50	**SNL 611 TG**	**SNL 513-611**	**TSN 611 G**	**ASNH 513-611**
												SNL 611 TA	**SNL 513-611**	**TSN 611 A**	**ASNH 513-611**
												SNL 611 TS	**SNL 513-611**	**TSN 611 S**	**ASNH 513-611**
												SNL 611 TND	**SNL 513-611**	**TSN 611 ND**	**ASNH 513-611**
55	105	70	134	70	30	210	255	24	18	16	5,10	**SNL 512 TL**	**SNL 512-610**	**TSN 512 L**	**ASNH 512-610**
												SNL 512 TA	**SNL 512-610**	**TSN 512 A**	**ASNH 512-610**
												SNL 512 TS	**SNL 512-610**	**TSN 512 S**	**ASNH 512-610**
												SNL 512 TND	**SNL 512-610**	**TSN 512 ND**	**ASNH 512-610**
	115	80	156	80	30	230	280	24	18	16	7,00	**SNL 612 TG**	**SNL 515-612**	**TSN 612 G**	**ASNH 515-612**
												SNL 612 TA	**SNL 515-612**	**TSN 612 A**	**ASNH 515-612**
												SNL 612 TS	**SNL 515-612**	**TSN 612 S**	**ASNH 515-612**
												SNL 612 TND	**SNL 515-612**	**TSN 612 ND**	**ASNH 515-612**

Eje	Asiento del rodamiento		Anchura incluida la obturación		Rodamientos apropiados y componentes adyacentes					
					Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3						
mm	mm		mm		–					
40	30	85	97	150	**1209 EK** **–**	H 209 –	FRB 5.5/85 –	**2209 EK** **22209 EK** **C 2209 K**	H 309 H 309 H 309 E	FRB 3.5/85 FRB 3.5/85 FRB 3.5/85
	44	100	107	155	**1309 EK** **21309 EK**	H 309 H 309	FRB 9.5/100 FRB 9.5/100	**2309 EK** **22309 EK** **–**	H 2309 H 2309 –	FRB 4/100 FRB 4/100 –
45	41	90	102	155	**1210 EK** **–**	H 210 –	FRB 10.5/90 –	**2210 EK** **22210 EK** **C 2210 K**	H 310 H 310 H 310 E	FRB 9/90 FRB 9/90 FRB 9/90
	48	110	117	165	**1310 EK** **21310 EK**	H 310 H 310	FRB 10.5/110 FRB 10.5/110	**2310 K** **22310 EK** **–**	H 2310 H 2310 –	FRB 4/110 FRB 4/110 –
50	44	100	107	165	**1211 EK** **–**	H 211 –	FRB 11.5/100 –	**2211 EK** **22211 EK** **C 2211 K**	H 311 H 311 H 311 E	FRB 9.5/100 FRB 9.5/100 FRB 9.5/100
	51	120	122	170	**1311 EK** **21311 EK**	H 311 H 311	FRB 11/120 FRB 11/120	**2311 K** **22311 EK** **–**	H 2311 H 2311 –	FRB 4/120 FRB 4/120 –
55	48	110	117	175	**1212 EK** **–**	H 212 –	FRB 13/110 –	**2212 EK** **22212 EK** **C 2212 K**	H 312 H 312 H 312 E	FRB 10/110 FRB 10/110 FRB 10/110
	56	130	127	175	**1312EK** **21312 EK**	H 312 H 312	FRB 12.5/130 FRB 12.5/130	**2312 K** **22312 EK** **–**	H 2312 H 2312 –	FRB 5/130 FRB 5/130

Soportes de pie SNL para rodamientos sobre manguitos de fijación
d_a **60 – 75** mm

Obturaciones de cuádruple labio
Diseño L

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	Soporte Dimensiones										Masa	Designaciones			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
mm	mm										kg	–			
60	110	80	150	80	30	230	275	24	18	16	6,50	**SNL 513 TL**	**SNL 513-611**	**TSN 513 L**	**ASNH 513-611**
												SNL 513 TA	**SNL 513-611**	**TSN 513 A**	**ASNH 513-611**
												SNL 513 TS	**SNL 513-611**	**TSN 513 S**	**ASNH 513-611**
												SNL 513 TND	**SNL 513-611**	**TSN 513 ND**	**ASNH 513-611**
	120	90	177	95	32	260	315	28	22	20	9,50	**SNL 613 TG**	**SNL 516-613**	**TSN 613 G**	**ASNH 516-613**
												SNL 613 TA	**SNL 516-613**	**TSN 613 A**	**ASNH 516-613**
												SNL 613 TS	**SNL 516-613**	**TSN 613 S**	**ASNH 516-613**
												SNL 613 TND	**SNL 516-613**	**TSN 613 ND**	**ASNH 516-613**
65	115	80	156	80	30	230	280	24	18	16	7,00	**SNL 515 TL**	**SNL 515-612**	**TSN 515 L**	**ASNH 515-612**
												SNL 515 TA	**SNL 515-612**	**TSN 515 A**	**ASNH 515-612**
												SNL 515 TS	**SNL 515-612**	**TSN 515 S**	**ASNH 515-612**
												SNL 515 TND	**SNL 515-612**	**TSN 515 ND**	**ASNH 515-612**
	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	12,5	**SNL 615 TG**	**SNL 518-615**	**TSN 615 G**	**ASNH 518-615**
												SNL 615 TA	**SNL 518-615**	**TSN 615 A**	**ASNH 518-615**
												SNL 615 TS	**SNL 518-615**	**TSN 615 S**	**ASNH 518-615**
												SNL 615 TND	**SNL 518-615**	**TSN 615 ND**	**ASNH 518-615**
70	120	90	177	95	32	260	315	28	22	20	9,50	**SNL 516 TL**	**SNL 516-613**	**TSN 516 L**	**ASNH 516-613**
												SNL 516 TA	**SNL 516-613**	**TSN 516 A**	**ASNH 516-613**
												SNL 516 TS	**SNL 516-613**	**TSN 516 S**	**ASNH 516-613**
												SNL 516 TND	**SNL 516-613**	**TSN 516 ND**	**ASNH 516-613**
	145	100	212	112	35	290	345	28	22	20	13,7	**SNL 616 TG**	**SNL 519-616**	**TSN 616 G**	**ASNH 519-616**
												SNL 616 TA	**SNL 519-616**	**TSN 616 A**	**ASNH 519-616**
												SNL 616 TS	**SNL 519-616**	**TSN 616 S**	**ASNH 519-616**
												SNL 616 TND	**SNL 519-616**	**TSN 616 ND**	**ASNH 519-616**
75	125	90	183	95	32	260	320	28	22	20	10,0	**SNL 517 TL**	**SNL 517**	**TSN 517 L**	**ASNH 517**
												SNL 517 TA	**SNL 517**	**TSN 517 A**	**ASNH 517**
												SNL 517 TS	**SNL 517**	**TSN 517 S**	**ASNH 517**
												SNL 517 TND	**SNL 517**	**TSN 517 ND**	**ASNH 517**
	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	**SNL 617 TG**	**SNL 520-617**	**TSN 617 G**	**ASNH 520-617**
												SNL 617 TA	**SNL 520-617**	**TSN 617 A**	**ASNH 520-617**
												SNL 617 TS	**SNL 520-617**	**TSN 617 S**	**ASNH 520-617**
												SNL 617 TND	**SNL 520-617**	**TSN 617 ND**	**ASNH 520-617**

Eje	Asiento del rodamiento		Anchura incluida la obturación		Rodamientos apropiados y componentes adyacentes					
					Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3						
mm	mm		mm		–					
60	51	120	122	180	**1213 EK** **–**	H 213 –	FRB 14/120 –	**2213 EK** **22213 EK** **C 2213 K**	H 313 H 313 H 313 E	FRB 10/120 FRB 10/120 FRB 10/120
	58	140	138	180	**1313 EK** **21313 EK**	H 313 H 313	FRB 12.5/140 FRB 12.5/140	**2313 K** **22313 EK** **–**	H 2313 H 2313 –	FRB 5/140 FRB 5/140 –
65	56	130	127	175	**1215 K** **–**	H 215 –	FRB 15.5/130 –	**2215 EK** **22215 EK** **C 2215 K**	H 315 H 315 H 315 E	FRB 12.5/130 FRB 12.5/130 FRB 12.5/130
	65	160	158	200	**1315 K** **21315 EK**	H 315 H 315	FRB 14/160 FRB 14/160	**2315 K** **22315 EK** **C 2315 K**	H 2315 H 2315 H 2315	FRB 5/160 FRB 5/160 FRB 5/160
70	58	140	138	205	**1216 K** **–**	H 216 –	FRB 16/140 –	**2216 EK** **22216 EK** **C 2216 K**	H 316 H 316 H 316 E	FRB 12.5/140 FRB 12.5/140 FRB 12.5/140
	68	170	163	205	**1316 K** **21316 EK**	H 316 H 316	FRB 14.5/170 FRB 14.5/170	**2316 K** **22316 EK** **C 2316 K**	H 2316 H 2316 H 2316	FRB 5/170 FRB 5/170 FRB 5/170
75	61	150	143	210	**1217 K** **–**	H 217 –	FRB 16.5/150 –	**2217 K** **22217 EK** **C 2217 K**	H 317 H 317 H 317 E	FRB 12.5/150 FRB 12.5/150 FRB 12.5/150
	70	180	178	220	**1317 K** **21317 EK**	H 317 H 317	FRB 14.5/180 FRB 14.5/180	**2317 K** **22317 EK** **C 2317 K**	H 2317 H 2317 H 2317	FRB 5/180 FRB 5/180 FRB 5/180

Soportes de pie SNL para rodamientos sobre manguitos de fijación
d_a **80 – 115** mm

Obturaciones de cuádruple labio
Diseño L

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	Soporte Dimensiones										Masa	Designaciones			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa latera
mm	mm										kg	–			
80	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	12,5	**SNL 518 TL**	**SNL 518-615**	**TSN 518 L**	**ASNH 518-615**
												SNL 518 TA	**SNL 518-615**	**TSN 518 A**	**ASNH 518-615**
												SNL 518 TS	**SNL 518-615**	**TSN 518 S**	**ASNH 518-615**
												SNL 518 TND	**SNL 518-615**	**TSN 518 ND**	**ASNH 518-615**
85	145	100	212	112	35	290	345	28	22	20	13,7	**SNL 519 TL**	**SNL 519-616**	**TSN 519 L**	**ASNH 519-616**
												SNL 519 TA	**SNL 519-616**	**TSN 519 A**	**ASNH 519-616**
												SNL 519 TS	**SNL 519-616**	**TSN 519 S**	**ASNH 519-616**
												SNL 519 TND	**SNL 519-616**	**TSN 519 ND**	**ASNH 519-616**
	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	**SNL 619 TG**	**SNL 522-619**	**TSN 619 G**	**ASNH 522-619**
												SNL 619 TA	**SNL 522-619**	**TSN 619 A**	**ASNH 522-619**
												SNL 619 TS	**SNL 522-619**	**TSN 619 S**	**ASNH 522-619**
												SNL 619 TND	**SNL 522-619**	**TSN 619 ND**	**ASNH 522-619**
90	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	**SNL 520 TL**	**SNL 520-617**	**TSN 520 L**	**ASNH 520-617**
												SNL 520 TA	**SNL 520-617**	**TSN 520 A**	**ASNH 520-617**
												SNL 520 TS	**SNL 520-617**	**TSN 520 S**	**ASNH 520-617**
												SNL 520 TND	**SNL 520-617**	**TSN 520 ND**	**ASNH 520-617**
	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	**SNL 620 TG**	**SNL 524-620**	**TSN 620 G**	**ASNH 524-620**
												SNL 620 TA	**SNL 524-620**	**TSN 620 A**	**ASNH 524-620**
												SNL 620 TS	**SNL 524-620**	**TSN 620 S**	**ASNH 524-620**
												SNL 620 TND	**SNL 524-620**	**TSN 620 ND**	**ASNH 524-620**
100	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	**SNL 522 TL**	**SNL 522-619**	**TSN 522 L**	**ASNH 522-619**
												SNL 522 TA	**SNL 522-619**	**TSN 522 A**	**ASNH 522-619**
												SNL 522 TS	**SNL 522-619**	**TSN 522 S**	**ASNH 522-619**
												SNL 522 TND	**SNL 522-619**	**TSN 522 ND**	**ASNH 522-619**
110	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	**SNL 524 TG**	**SNL 524-620**	**TSN 524 G**	**ASNH 524-620**
												SNL 524 TA	**SNL 524-620**	**TSN 524 A**	**ASNH 524-620**
												SNL 524 TS	**SNL 524-620**	**TSN 524 S**	**ASNH 524-620**
												SNL 524 TND	**SNL 524-620**	**TSN 524 ND**	**ASNH 524-620**
115	190	130	290	150	50	380	445	35	28	24	33,0	**SNL 526 TG**	**SNL 526**	**TSN 526 G**	**ASNH 526**
												SNL 526 TA	**SNL 526**	**TSN 526 A**	**ASNH 526**
												SNL 526 TS	**SNL 526**	**TSN 526 S**	**ASNH 526**
												SNL 526 TND	**SNL 526**	**TSN 526 ND**	**ASNH 526**

Eje	Asiento del rodamiento		Anchura incluida la obturación		Rodamientos apropiados y componentes adyacentes					
					Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3	–					
mm	mm		mm							
80	65	160	158	225	**1218 K** **22218 EK**	H 218 H 318	FRB 17.5/160 FRB 12.5/160	**2218 K** **23218 CCK/W33** **C 2218 K**	H 318 H 2318 H 318 E	FRB 12.5/160 FRB 6.25/160 FRB 12.5/160
85	68	170	163	220	**1219 K** **–**	H 219 –	FRB 18/170 –	**2219 K** **22219 EK** **–**	H 319 H 319 –	FRB 12.5/170 FRB 12.5/170 –
	80	200	191	235	**1319 K** **21319 EK**	H 319 H 319	FRB 17.5/200 FRB 17.5/200	**2319 K** **22319 EK** **–**	H 2319 H 2319 –	FRB 6.5/200 FRB 6.5/200 –
90	70	180	178	230	**1220 K** **22220 EK**	H 220 H 320	FRB 18/180 FRB 12/180	**2220 K** **23220 CCK/W33** **C 2220 K**	H 320 H 2320 H 320 E	FRB 12/180 FRB 4.85/180 FRB 12/180
	86	215	199	240	**1320 K** **21320 EK**	H 320 H 320	FRB 19.5/215 FRB 19.5/215	**2320 K** **22320 EK** **C 2320 K**	H 2320 H 2320 H 2320	FRB 6.5/215 FRB 6.5/215 FRB 6.5/215
100	80	200	191	250	**1222 K** **22222 EK**	H 222 H 322	FRB 21/200 FRB 13.5/200	**2222 K** **23222 CCK/W33** **C 2222 K**	H 322 H 2322 H 322 E	FRB 13.5/200 FRB 5.1/200 FRB 13.5/200
110	86	215	199	260	**1224 K** **22224 EK**	H 3024 H 3124	FRB 22/215 FRB 14/215	**–** **23224 CCK/W33** **C 3224 K**	– H 2324 H 2324 L	– FRB 5/215 FRB 5/215
115	90	230	208	265	**–** **22226 EK**	– H 3126	– FRB 13/230	**–** **23226 CCK/W33** **C 2226 K**	– H 2326 H 3126 L	– FRB 5/230 FRB 13/230

Soportes de pie SNL para rodamientos sobre manguitos de fijación
d_a **125 – 140** mm

Obturaciones de doble labio
Diseño G

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	**Soporte Dimensiones**										**Masa**	**Designaciones**			
												Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G					
mm	mm										kg	–			
125	205	150	302	150	50	420	500	42	35	30	40,0	**SNL 528 TG**	**SNL 528**	**TSN 528 G**	**ASNH 528**
												SNL 528 TA	**SNL 528**	**TSN 528 A**	**ASNH 528**
												SNL 528 TS	**SNL 528**	**TSN 528 S**	**ASNH 528**
												SNL 528 TND	**SNL 528**	**TSN 528 ND**	**ASNH 528**
135	220	160	323	160	60	450	530	42	35	30	49,0	**SNL 530 TG**	**SNL 530**	**TSN 530 G**	**ASNH 530**
												SNL 530 TA	**SNL 530**	**TSN 530 A**	**ASNH 530**
												SNL 530 TS	**SNL 530**	**TSN 530 S**	**ASNH 530**
												SNL 530 TND	**SNL 530**	**TSN 530 ND**	**ASNH 530**
140	235	160	344	170	60	470	550	42	35	30	55,0	**SNL 532 TG**	**SNL 532**	**TSN 532 G**	**ASNH 532**
												SNL 532 TA	**SNL 532**	**TSN 532 A**	**ASNH 532**
												SNL 532 TS	**SNL 532**	**TSN 532 S**	**ASNH 532**
												SNL 532 TND	**SNL 532**	**TSN 532 ND**	**ASNH 532**

Eje	**Asiento del rodamiento**		**Anchura incluida la obturación**		**Rodamientos apropiados y componentes adyacentes**					
					Rodamiento de rodillos a rótula	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Manguito de fijación	Anillos de fijación 2 por soporte
d_a	C_a	D_a	A_2	A_3						
mm	mm		mm		–					
125	98	250	223	285	**22228 CCK/W33**	H 3128	FRB 15/250	**23228 CCK/W33** **C 2228 K**	H 2328 H 3128 L	FRB 5/250 FRB 15/250
135	106	270	241	295	**22230 CCK/W33**	H 3130	FRB 16.5/270	**23230 CCK/W33** **C 2230 K**	H 2330 H 3130 L	FRB 5/270 FRB 16.5/270
140	114	290	254	315	**22232 CCK/W33**	H 3132	FRB 17/290	**23232 CCK/W33** **C 3232 K**	H 2332 H 2332 L	FRB 5/290 FRB 5/290

Soportes de pie SNL para rodamientos con agujero cilíndrico
d_a **25 – 40** mm

Obturaciones de doble labio
Diseño G

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	Soporte Dimensiones										Masa	Designaciones			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
mm	mm										kg	–			
25	67	46	74	40	19	130	165	20	15	12	1,40	**SNL 205 TG**	**SNL 205**	**TSN 205 G**	**ASNH 506-605**
												SNL 205 TS	**SNL 205**	**TSN 205 S**	**ASNH 506-605**
												SNL 205 TND	**SNL 205**	**TSN 205 ND**	**ASNH 506-605**
	77	52	89	50	22	150	185	20	15	12	1,90	**SNL 305 TG**	**SNL 206-305**	**TSN 305 G**	**ASNH 507-606**
												SNL 305 TA	**SNL 206-305**	**TSN 305 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 305 TS	**SNL 206-305**	**TSN 305 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 305 TND	**SNL 206-305**	**TSN 305 ND**	**ASNH 507-606**
30	77	52	89	50	22	150	185	20	15	12	1,90	**SNL 206 TG**	**SNL 206-305**	**TSN 206 G**	**ASNH 507-606**
												SNL 206 TA	**SNL 206-305**	**TSN 206 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 206 TS	**SNL 206-305**	**TSN 206 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 206 TND	**SNL 206-305**	**TSN 206 ND**	**ASNH 507-606**
	82	52	93	50	22	150	185	20	15	12	2,20	**SNL 306 TG**	**SNL 507-606**	**TSN 306 G**	**ASNH 507-606**
												SNL 306 TA	**SNL 507-606**	**TSN 306 A**	**ASNH 507-606**
												SNL 306 TS	**SNL 507-606**	**TSN 306 S**	**ASNH 507-606**
												SNL 306 TND	**SNL 507-606**	**TSN 306 ND**	**ASNH 507-606**
35	82	52	93	50	22	150	185	20	15	12	2,10	**SNL 207 TG**	**SNL 207**	**TSN 207 G**	**ASNH 509**
												SNL 207 TA	**SNL 207**	**TSN 207 A**	**ASNH 509**
												SNL 207 TS	**SNL 207**	**TSN 207 S**	**ASNH 509**
												SNL 207 TND	**SNL 207**	**TSN 207 ND**	**ASNH 509**
	85	60	108	60	25	170	205	20	15	12	2,75	**SNL 307 TG**	**SNL 208-307**	**TSN 307 G**	**ASNH 510-608**
												SNL 307 TA	**SNL 208-307**	**TSN 307 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 307 TS	**SNL 208-307**	**TSN 307 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 307 TND	**SNL 208-307**	**TSN 307 ND**	**ASNH 510-608**
40	85	60	108	60	25	170	205	20	15	12	2,75	**SNL 208 TG**	**SNL 208-307**	**TSN 208 G**	**ASNH 510-608**
												SNL 208 TA	**SNL 208-307**	**TSN 208 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 208 TS	**SNL 208-307**	**TSN 208 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 208 TND	**SNL 208-307**	**TSN 208 ND**	**ASNH 510-608**
	90	60	113	60	25	170	205	20	15	12	3,20	**SNL 308 TG**	**SNL 510-608**	**TSN 308 G**	**ASNH 510-608**
												SNL 308 TA	**SNL 510-608**	**TSN 308 A**	**ASNH 510-608**
												SNL 308 TS	**SNL 510-608**	**TSN 308 S**	**ASNH 510-608**
												SNL 308 TND	**SNL 510-608**	**TSN 308 ND**	**ASNH 510-608**

Eje		Asiento del rodamiento		Anchura incluida la obturación		Rodamientos apropiados y componentes adyacentes			
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Anillos de fijación 2 por soporte
mm		mm		mm		–			
25	30	25	52	90	140	**1205 E** **–**	FRB 5/52 –	**2205 E** **22205 E** **C 2205**	FRB 3.5/52 FRB 3.5/52 FRB 3.5/52
	30	32	62	89	140	**1305 E** **21305 CC**	FRB 7.5/62 FRB 7.5/62	**2305** **–** **–**	FRB 4/62 – –
30	35	32	62	89	150	**1206 E** **–**	FRB 8/62 –	**2206 E** **22206 E** **C 2206**	FRB 6/62 FRB 6/62 FRB 6/62
	35	34	72	94	155	**1306 E** **21306 CC**	FRB 7.5/72 FRB 7.5/72	**2306** **–** **–**	FRB 3.5/72 – –
35	45	34	72	96	160	**1207 E** **–**	FRB 8.5/72 –	**2207 E** **22207 E** **C 2207**	FRB 5.5/72 FRB 5.5/72 FRB 5.5/72
	45	39	80	99	145	**1307 E** **21307 CC**	FRB 9/80 FRB 9/80	**2307 E** **–** **–**	FRB 4/80 – –
40	50	39	80	99	160	**1208 E** **–**	FRB 10.5/80 –	**2208 E** **22208 E** **C 2208**	FRB 8/80 FRB 8/80 FRB 8/80
	50	41	90	102	167	**1308 E** **21308 E**	FRB 9/90 FRB 9/90	**2308 E** **22308 E** **–**	FRB 4/90 FRB 4/90 –

Soportes de pie SNL para rodamientos con agujero cilíndrico
d_a **45 – 60** mm

Obturaciones de doble labio
Diseño G

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	Soporte Dimensiones										Masa	Designaciones			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
mm	mm										kg	–			
45	85	60	109	60	25	170	205	20	15	12	2,75	**SNL 209 TG**	**SNL 209**	**TSN 209 G**	**ASNH 511-609**
												SNL 209 TA	**SNL 209**	**TSN 209 A**	**ASNH 511-609**
												SNL 209 TS	**SNL 209**	**TSN 209 S**	**ASNH 511-609**
												SNL 209 TND	**SNL 209**	**TSN 209 ND**	**ASNH 511-609**
	95	70	128	70	28	210	255	24	18	16	4,40	**SNL 309 TG**	**SNL 511-609**	**TSN 309 G**	**ASNH 511-609**
												SNL 309 TA	**SNL 511-609**	**TSN 309 A**	**ASNH 511-609**
												SNL 309 TS	**SNL 511-609**	**TSN 309 S**	**ASNH 511-609**
												SNL 309 TND	**SNL 511-609**	**TSN 309 ND**	**ASNH 511-609**
50	90	60	113	60	25	170	205	20	15	12	3,00	**SNL 210 TG**	**SNL 210**	**TSN 210 G**	**ASNH 512-610**
												SNL 210 TA	**SNL 210**	**TSN 210 A**	**ASNH 512-610**
												SNL 210 TS	**SNL 210**	**TSN 210 S**	**ASNH 512-610**
												SNL 210 TND	**SNL 210**	**TSN 210 ND**	**ASNH 512-610**
	105	70	134	70	30	210	255	24	18	16	5,10	**SNL 310 TG**	**SNL 512-610**	**TSN 310 G**	**ASNH 512-610**
												SNL 310 TA	**SNL 512-610**	**TSN 310 A**	**ASNH 512-610**
												SNL 310 TS	**SNL 512-610**	**TSN 310 S**	**ASNH 512-610**
												SNL 310 TND	**SNL 512-610**	**TSN 310 ND**	**ASNH 512-610**
55	95	70	128	70	28	210	255	24	18	16	4,20	**SNL 211 TG**	**SNL 211**	**TSN 211 G**	**ASNH 513-611**
												SNL 211 TA	**SNL 211**	**TSN 211 A**	**ASNH 513-611**
												SNL 211 TS	**SNL 211**	**TSN 211 S**	**ASNH 513-611**
												SNL 211 TND	**SNL 211**	**TSN 211 ND**	**ASNH 513-611**
	110	80	150	80	30	230	275	24	18	16	6,50	**SNL 311 TG**	**SNL 513-611**	**TSN 311 G**	**ASNH 513-611**
												SNL 311 TA	**SNL 513-611**	**TSN 311 A**	**ASNH 513-611**
												SNL 311 TS	**SNL 513-611**	**TSN 311 S**	**ASNH 513-611**
												SNL 311 TND	**SNL 513-611**	**TSN 311 ND**	**ASNH 513-611**
60	105	70	134	70	30	210	255	24	18	16	4,75	**SNL 212 TG**	**SNL 212**	**TSN 212 G**	**ASNH 515-612**
												SNL 212 TA	**SNL 212**	**TSN 212 A**	**ASNH 515-612**
												SNL 212 TS	**SNL 212**	**TSN 212 S**	**ASNH 515-612**
												SNL 212 TND	**SNL 212**	**TSN 212 ND**	**ASNH 515-612**
	115	80	156	80	30	230	280	24	18	16	7,00	**SNL 312 TG**	**SNL 515-612**	**TSN 312 G**	**ASNH 515-612**
												SNL 312 TA	**SNL 515-612**	**TSN 312 A**	**ASNH 515-612**
												SNL 312 TS	**SNL 515-612**	**TSN 312 S**	**ASNH 515-612**
												SNL 312 TND	**SNL 515-612**	**TSN 312 ND**	**ASNH 515-612**

Eje		Asiento del rodamiento		Anchura incluida la obturación		Rodamientos apropiados y componentes adyacentes			
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Anillos de fijación 2 por soporte
mm		mm		mm		–			
45	55	30	85	97	160	**1209 E** **–**	FRB 5.5/85 –	**2209 E** **22209 E** **C 2209**	FRB 3.5/85 FRB 3.5/85 FRB 3.5/85
	55	44	100	107	172	**1309 E** **21309 E**	FRB 9.5/100 FRB 9.5/100	**2309 E** **22309 E** **–**	FRB 4/100 FRB 4/100 –
50	60	41	90	102	165	**1210 E** **–**	FRB 10.5/90 –	**2210 E** **22210 E** **C 2210**	FRB 9/90 FRB 9/90 FRB 9/90
	60	48	110	117	180	**1310 E** **21310 E**	FRB 10.5/110 FRB 10.5/110	**2310** **22310 E** **–**	FRB 4/110 FRB 4/110 –
55	65	44	100	107	170	**1211 E** **–**	FRB 11.5/100 –	**2211 E** **22211 E** **C 2211**	FRB 9.5/100 FRB 9.5/100 FRB 9.5/100
	65	51	120	122	185	**1311 E** **21311 E**	FRB 11/120 FRB 11/120	**2311** **22311 E** **–**	FRB 4/120 FRB 4/120 –
60	70	48	110	117	185	**1212 E** **–**	FRB 13/110 –	**2212 E** **22212 E** **C 2212**	FRB 10/110 FRB 10/110 FRB 10/110
	70	56	130	127	197	**1312** **21312 E**	FRB 12.5/130 FRB 12.5/130	**2312** **22312 E** **–**	FRB 5/130 FRB 5/130 –

Soportes de pie SNL para rodamientos con agujero cilíndrico
d_a **65 – 80** mm

Obturaciones de doble labio
Diseño G

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	**Soporte Dimensiones**										**Masa**	**Designaciones**			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
mm	mm										kg	–			
65	110	80	149	80	30	230	275	24	18	16	6,10	**SNL 213 TG**	**SNL 213**	**TSN 213 G**	**ASNH 516-613**
												SNL 213 TA	**SNL 213**	**TSN 213 A**	**ASNH 516-613**
												SNL 213 TS	**SNL 213**	**TSN 213 S**	**ASNH 516-613**
												SNL 213 TND	**SNL 213**	**TSN 213 ND**	**ASNH 516-613**
	120	90	177	95	32	260	315	28	22	20	9,50	**SNL 313 TG**	**SNL 516-613**	**TSN 313 G**	**ASNH 516-613**
												SNL 313 TA	**SNL 516-613**	**TSN 313 A**	**ASNH 516-613**
												SNL 313 TS	**SNL 516-613**	**TSN 313 S**	**ASNH 516-613**
												SNL 313 TND	**SNL 516-613**	**TSN 313 ND**	**ASNH 516-613**
70	125	90	183	95	32	260	320	28	22	20	10,0	**SNL 314 TG**	**SNL 517**	**TSN 314 G**	**ASNH 517**
												SNL 314 TA	**SNL 517**	**TSN 314 A**	**ASNH 517**
												SNL 314 TS	**SNL 517**	**TSN 314 S**	**ASNH 517**
												SNL 314 TND	**SNL 517**	**TSN 314 ND**	**ASNH 517**
75	115	80	155	80	30	230	280	24	18	16	6,60	**SNL 215 TG**	**SNL 215**	**TSN 215 G**	**ASNH 518-615**
												SNL 215 TA	**SNL 215**	**TSN 215 A**	**ASNH 518-615**
												SNL 215 TS	**SNL 215**	**TSN 215 S**	**ASNH 518-615**
												SNL 215 TND	**SNL 215**	**TSN 215 ND**	**ASNH 518-615**
	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	12,5	**SNL 315 TG**	**SNL 518-615**	**TSN 315 G**	**ASNH 518-615**
												SNL 315 TA	**SNL 518-615**	**TSN 315 A**	**ASNH 518-615**
												SNL 315 TS	**SNL 518-615**	**TSN 315 S**	**ASNH 518-615**
												SNL 315 TND	**SNL 518-615**	**TSN 315 ND**	**ASNH 518-615**
80	120	90	177	95	32	260	315	28	22	20	9,00	**SNL 216 TG**	**SNL 216**	**TSN 216 G**	**ASNH 216**
												SNL 216 TA	**SNL 216**	**TSN 216 A**	**ASNH 216**
												SNL 216 TS	**SNL 216**	**TSN 216 S**	**ASNH 216**
												SNL 216 TND	**SNL 216**	**TSN 216 ND**	**ASNH 216**
	145	100	212	112	35	290	345	28	22	20	13,7	**SNL 316 TG**	**SNL 519-616**	**TSN 316 G**	**ASNH 519-616**
												SNL 316 TA	**SNL 519-616**	**TSN 316 A**	**ASNH 519-616**
												SNL 316 TS	**SNL 519-616**	**TSN 316 S**	**ASNH 519-616**
												SNL 316 TND	**SNL 519-616**	**TSN 316 ND**	**ASNH 519-616**

Eje		Asiento del rodamiento		Anchura incluida la obturación		Rodamientos apropiados y componentes adyacentes			
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Anillos de fijación 2 por soporte
mm		mm		mm		–			
65	75	51	120	128	190	**1213 E** **–**	FRB 14/120 –	**2213 E** **22213 E** **C 2213**	FRB 10/120 FRB 10/120 FRB 10/120
	75	58	140	138	200	**1313 E** **21313 E**	FRB 12.5/140 FRB 12.5/140	**2313** **22313 E** **–**	FRB 5/140 FRB 5/140 –
70	80	61	150	143	205	**1314** **21314 E**	FRB 13/150 FRB 13/150	**2314** **22314 E** **C 2314**	FRB 5/150 FRB 5/150 FRB 5/150
75	85	56	130	133	195	**1215** **–**	FRB 15.5/130 –	**2215 E** **22215 E** **C 2215**	FRB 12.5/130 FRB 12.5/130 FRB 12.5/130
	85	65	160	158	220	**1315** **21315 E**	FRB 14/160 FRB 14/160	**2315** **22315 E** **C 2315**	FRB 5/160 FRB 5/160 FRB 5/160
80	90	58	140	138	200	**1216** **–**	FRB 16/140 –	**2216 E** **22216 E** **C 2216**	FRB 12.5/140 FRB 12.5/140 FRB 12.5/140
	90	68	170	163	218	**1316** **21316 E**	FRB 14.5/170 FRB 14.5/170	**2316** **22316 E** **C 2316**	FRB 5/170 FRB 5/170 FRB 5/170

Soportes de pie SNL para rodamientos con agujero cilíndrico
d_a **85 – 120** mm

Obturaciones de doble labio
Diseño G

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	Soporte Dimensiones										Masa	Designaciones			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
mm	mm										kg	–			
85	125	90	183	95	32	260	320	28	22	20	9,50	**SNL 217 TG**	**SNL 217**	**TSN 217 G**	**ASNH 217**
												SNL 217 TA	**SNL 217**	**TSN 217 A**	**ASNH 217**
												SNL 217 TS	**SNL 217**	**TSN 217 S**	**ASNH 217**
												SNL 217 TND	**SNL 217**	**TSN 217 ND**	**ASNH 217**
	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	**SNL 317 TG**	**SNL 520-617**	**TSN 317 G**	**ASNH 520-617**
												SNL 317 TA	**SNL 520-617**	**TSN 317 A**	**ASNH 520-617**
												SNL 317 TS	**SNL 520-617**	**TSN 317 S**	**ASNH 520-617**
												SNL 317 TND	**SNL 520-617**	**TSN 317 ND**	**ASNH 520-617**
90	140	100	194	100	35	290	345	28	22	20	11,8	**SNL 218 TG**	**SNL 218**	**TSN 218 G**	**ASNH 218**
												SNL 218 TA	**SNL 218**	**TSN 218 A**	**ASNH 218**
												SNL 218 TS	**SNL 218**	**TSN 218 S**	**ASNH 218**
												SNL 218 TND	**SNL 218**	**TSN 218 ND**	**ASNH 218**
95	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	**SNL 319 TA**	**SNL 522-619**	**TSN 319 A**	**ASNH 522-619**
												SNL 319 TS	**SNL 522-619**	**TSN 319 S**	**ASNH 522-619**
												SNL 319 TND	**SNL 522-619**	**TSN 319 ND**	**ASNH 522-619**
100	160	110	218	112	40	320	380	32	26	24	17,6	**SNL 220 TG**	**SNL 520-617**	**TSN 220 G**	**ASNH 520-617**
												SNL 220 TA	**SNL 520-617**	**TSN 220 A**	**ASNH 520-617**
												SNL 220 TS	**SNL 520-617**	**TSN 220 S**	**ASNH 520-617**
												SNL 220 TND	**SNL 520-617**	**TSN 220 ND**	**ASNH 520-617**
	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	**SNL 320 TA**	**SNL 524-620**	**TSN 320 A**	**ASNH 524-620**
												SNL 320 TS	**SNL 524-620**	**TSN 320 S**	**ASNH 524-620**
												SNL 320 TND	**SNL 524-620**	**TSN 320 ND**	**ASNH 524-620**
110	175	120	242	125	45	350	410	32	26	24	22,0	**SNL 222 TG**	**SNL 522-619**	**TSN 222 G**	**ASNH 522-619**
												SNL 222 TA	**SNL 522-619**	**TSN 222 A**	**ASNH 522-619**
												SNL 222 TS	**SNL 522-619**	**TSN 222 S**	**ASNH 522-619**
												SNL 222 TND	**SNL 522-619**	**TSN 222 ND**	**ASNH 522-619**
120	185	120	271	140	45	350	410	32	26	24	26,2	**SNL 224 TG**	**SNL 524-620**	**TSN 224 G**	**ASNH 524-620**
												SNL 224 TA	**SNL 524-620**	**TSN 224 A**	**ASNH 524-620**
												SNL 224 TS	**SNL 524-620**	**TSN 224 S**	**ASNH 524-620**
												SNL 224 TND	**SNL 524-620**	**TSN 224 ND**	**ASNH 524-620**

Eje		Asiento del rodamiento		Anchura incluida la obturación		Rodamientos apropiados y componentes adyacentes			
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Anillos de fijación 2 por soporte
mm		mm		mm		–			
85	95	61	150	143	205	**1217** **–**	FRB 16.5/150 –	**2217** **22217 E** **C 2217**	FRB 12.5/150 FRB 12.5/150 FRB 12.5/150
	95	70	180	178	238	**1317** **21317 E**	FRB 14.5/180 FRB 14.5/180	**2317** **22317 E** **C 2317**	FRB 5/180 FRB 5/180 FRB 5/180
90	100	65	160	158	220	**1218** **22218 E**	FRB 17.5/160 FRB 12.5/160	**2218** **23218 CC/W33** **C 2218**	FRB 12.5/160 FRB 6.25/160 FRB 12.5/160
95	110	80	200	191	253	**1319** **21319 E**	FRB 17.5/200 FRB 17.5/200	**2319** **22319 E** **–**	FRB 6.5/200 FRB 6.5/200 –
100	115	70	180	178	245	**1220** **22220 E**	FRB 18/180 FRB 12/180	**2220** **23220 CC/W33** **C 2220**	FRB 12/180 FRB 4.85/180 FRB 12/180
	115	86	215	199	260	**1320** **21320 E**	FRB 19.5/215 FRB 19.5/215	**2320** **22320 E** **C 2320**	FRB 6.5/215 FRB 6.5/215 FRB 6.5/215
110	125	80	200	191	255	**1222** **22222 E**	FRB 21/200 FRB 13.5/200	**2222** **23222 CC/W33** **C 2222**	FRB 13.5/200 FRB 5.1/200 FRB 13.5/200
120	135	86	215	199	270	**1224** **22224 E**	FRB 22/215 FRB 14/215	**–** **23224 CC/W33** **C 3224**	– FRB 5/215 FRB 5/215

Soportes de pie SNL para rodamientos con agujero cilíndrico
d_a **130 – 160** mm

Obturaciones de doble labio
Diseño G

Obturaciones de laberinto
Diseño S

Obturaciones Taconite
Diseño ND

Eje	**Soporte Dimensiones**										**Masa**	**Designaciones**			
d_a	A	A_1	H	H_1	H_2	J	L	N	N_1	G		Soporte completo con dos obturaciones	Componentes Sólo el soporte	Obturaciones	Tapa lateral
mm	mm										kg	–			
130	190	130	290	150	50	380	445	35	28	24	33,0	**SNL 226 TG**	**SNL 526**	**TSN 226 G**	**ASNH 526**
												SNL 226 TA	**SNL 526**	**TSN 226 A**	**ASNH 526**
												SNL 226 TS	**SNL 526**	**TSN 226 S**	**ASNH 526**
												SNL 226 TND	**SNL 526**	**TSN 226 ND**	**ASNH 526**
140	205	150	302	150	50	420	500	42	35	30	40,0	**SNL 228 TG**	**SNL 528**	**TSN 228 G**	**ASNH 528**
												SNL 228 TA	**SNL 528**	**TSN 228 A**	**ASNH 528**
												SNL 228 TS	**SNL 528**	**TSN 228 S**	**ASNH 528**
												SNL 228 TND	**SNL 528**	**TSN 228 ND**	**ASNH 528**
150	220	160	323	160	60	450	530	42	35	30	49,0	**SNL 230 TG**	**SNL 530**	**TSN 230 G**	**ASNH 530**
												SNL 230 TA	**SNL 530**	**TSN 230 A**	**ASNH 530**
												SNL 230 TS	**SNL 530**	**TSN 230 S**	**ASNH 530**
												SNL 230 TND	**SNL 530**	**TSN 230 ND**	**ASNH 530**
160	235	160	344	170	60	470	550	42	35	30	55,0	**SNL 232 TG**	**SNL 532**	**TSN 232 G**	**ASNH 532**
												SNL 232 TA	**SNL 532**	**TSN 232 A**	**ASNH 532**
												SNL 232 TS	**SNL 532**	**TSN 232 S**	**ASNH 532**
												SNL 232 TND	**SNL 532**	**TSN 232 ND**	**ASNH 532**

Eje		**Asiento del rodamiento**		**Anchura incluida la obturación**		**Rodamientos apropiados y componentes adyacentes**			
d_a	d_b	C_a	D_a	A_2	A_3	Rodamiento de bolas a rótula Rodamiento de rodillos a rótula	Anillos de fijación 2 por soporte	Rodamiento de rodillos a rótula Rodamiento CARB	Anillos de fijación 2 por soporte
mm		mm		mm		–			
130	145	90	230	208	275	**1226** **22226 E**	FRB 22/230 FRB 13/230	**23226 CC/W33** **C 2226**	FRB 5/230 FRB 13/230
140	155	98	250	223	290	**–** **22228 CC/W33**	– FRB 15/250	**23228 CC/W33** **C 2228**	FRB 5/250 FRB 15/250
150	165	106	270	241	310	**–** **22230 CC/W33**	– FRB 16.5/270	**23230 CC/W33** **C 2230**	FRB 5/270 FRB 16.5/270
160	175	114	290	254	325	**–** **22232 CC/W33**	– FRB 17/290	**23232 CC/W33** **C 3232**	FRB 5/290 FRB 5/290

Soportes de pie SNL grandes

Fig. 1

Los soportes de pie SNL grandes (→ **fig. 1**) incorporan toda la experiencia acumulada por SKF con los soportes más pequeños SNL (→ **página 1033**) y amplían la gama para ejes más grandes. Estos soportes representan un diseño más avanzado de los soportes SD.

Los soportes de pie SNL grandes están diseñados para alojar como estándar

- rodamientos de rodillos a rótula de las series 230, 231 y 232
- rodamientos CARB de las series C 30, C 31 y C 32

pero también pueden utilizarse con rodamientos de las series 22, 23 y 40. Contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF, para más información.

Los soportes SNL grandes se han diseñado para las siguientes disposiciones de rodamientos

- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes lisos con un diámetro de entre 115 a 500 mm, así como de 5 15/16 a 19 1/2 pulgadas
- rodamientos sobre ejes escalonados y asientos cilíndricos con un diámetro de entre 130 y 530 mm.

Obturaciones
- Obturaciones laberínticas
- Obturaciones Taconite de alta resistencia
- Obturaciones de aceite

Lubricación
- Lubricación con grasa
- Lubricación con aceite

Materiales
- Fundición gris
- Fundición de grafito esferoidal

Información adicional
Podrá encontrar más información en la publicación “Los soportes de pie SNL 30 y SNL 31 resuelven los problemas de soporte” o en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF” a través de la página web www.skf.com.

Soportes de pie SONL

Fig. 2

Los soportes de pie SONL (→ **fig. 2**) han sido específicamente diseñados para la lubricación con aceite y son especialmente apropiados para disposiciones de rodamientos que han de funcionar a altas velocidades y con altas temperaturas. Estos soportes son un diseño más avanzado de los soportes SOFN anteriores con los que son intercambiables dimensionalmente y a los que han reemplazado.

Los soportes SONL de dos piezas están diseñados para alojar

- rodamientos de rodillos a rótula de la serie 222
- rodamientos CARB de la serie C 22.

Han sido diseñados para las siguientes disposiciones de rodamientos

- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes lisos con un diámetro de entre 75 y 220 mm
- rodamientos sobre ejes escalonados o lisos y asientos cilíndricos con un diámetro de entre 85 y 240 mm.

Los soportes SOFN anteriores para rodamientos de la serie 23 no se reemplazan por los soportes SONL, pero seguirán estando disponibles, a petición, como piezas de repuesto.

Obturaciones
- Obturaciones laberínticas

Lubricación
- Lubricación con aceite con anillo elevador de aceite (anillo de lubricación)
- Lubricación por circulación de aceite

Materiales
- Fundición gris
- Fundición de grafito esferoidal

Información adicional
Podrá encontrar más información en la publicación “Soportes SONL – mejore su lubricación con aceite” o en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF” a través de la página web www.skf.com.

Soportes de pie SDG

Los soportes de pie SDG (→ **fig. 3**) han sido diseñados para disposiciones de rodamientos grandes. Estos soportes de dos piezas pueden utilizarse para

- rodamientos de rodillos a rótula y rodamientos CARB de varias series de dimensiones.

Los soportes se han diseñado para las siguientes disposiciones de rodamientos

- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes lisos con un diámetro de entre 125 y 530 mm
- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes escalonados con asientos cilíndricos con un diámetro de entre 125 y 530 mm
- rodamientos sobre manguitos de desmontaje y ejes escalonados con asientos cilíndricos con un diámetro de entre 135 y 600 mm
- rodamientos sobre ejes escalonados y asientos cilíndricos con un diámetro de entre 140 y 710 mm.

Obturaciones
- Obturaciones de fieltro
- Obturaciones de fieltro con anillos en V adicionales
- Obturaciones laberínticas con obturación de fieltro interior

Lubricación
- Lubricación con grasa

Materiales
- Fundición gris
- Fundición de grafito esferoidal
- Acero moldeado

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF “Bearing housings” o en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF” a través de la página web www.skf.com.

Fig. 3

Soportes de pie SAF

Los soportes de pie SAF (→ **fig. 4**) han sido diseñados especialmente para ejes con dimensiones en pulgadas. Los soportes de dos piezas pueden utilizarse para

- rodamientos de bolas a rótula de las series 12 y 13
- rodamientos de rodillos a rótula de las series 222, 223 y 230
- rodamientos CARB de las series C 22, C 23 y C 30.

Los soportes han sido diseñados para las siguientes disposiciones de rodamientos

- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes lisos con un diámetro de entre 1 3/16 y 10 7/16 pulgadas
- rodamientos sobre ejes escalonados en pulgadas y asientos cilíndricos métricos con un diámetro de entre 40 a 220 mm.

Obturaciones
- Obturaciones laberínticas
- Obturaciones laberínticas con una obturación radial de eje interior
- Obturaciones radiales de eje
- Obturaciones Taconite de alta resistencia

Lubricación
- Lubricación con grasa
- Lubricación con aceite

Materiales
- Fundición gris
- Fundición de grafito esferoidal
- Acero moldeado

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF "Product Guide" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 4

Soportes de pie SDAF

Fig. 5

Los soportes de pie SDAF (→ **fig. 5**) han sido diseñados especialmente para aplicaciones con ejes en pulgadas que deban soportar grandes cargas axiales y/o cargas de choque, y por lo tanto requieran un soporte con una construcción excepcionalmente resistente. Los soportes de dos piezas pueden utilizarse para

- rodamientos de rodillos a rótula de las series 222 y 223
- rodamientos CARB de las series C 22 y C 23.

Los soportes se han diseñado para las siguientes disposiciones de rodamientos

- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes lisos con un diámetro de entre 2 $^{15}/_{16}$ y 7 $^{15}/_{16}$ pulgadas
- rodamientos sobre ejes escalonados en pulgadas y asientos cilíndricos métricos con un diámetro de entre 85 y 220 mm.

Obturaciones
- Obturaciones laberínticas
- Obturaciones laberínticas con una obturación radial de eje interior
- Obturaciones radiales de eje
- Obturaciones Taconite de alta resistencia

Lubricación
- Lubricación con grasa
- Lubricación con aceite

Materiales
- Fundición gris
- Acero moldeado

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF “Product Guide” o en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF” a través de la página web www.skf.com.

Soportes de pie SBD

Los soportes de pie SBD enterizos (→ **fig. 6**) son capaces de soportar cargas muy elevadas, no solamente las que actúan hacia la superficie de apoyo, sino también las que actúan en otros sentidos. Pueden utilizarse para

- rodamientos de rodillos a rótula de las series 230, 231, 222 y 232
- rodamientos CARB de las series C 30, C 31, C22 y C 32.

Los soportes han sido diseñado para las siguientes disposiciones de rodamientos

- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes lisos con un diámetro de entre 90 y 400 mm
- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes escalonados con asientos cilíndricos con un diámetro de entre 90 y 400 mm
- rodamientos sobre ejes escalonados y asientos cilíndricos con un diámetro de entre 100 y 420 mm.

Obturaciones
- Obturaciones laberínticas

Lubricación
- Lubricación con grasa

Materiales
- Acero moldeado
- Fundición gris
- Fundición de grafito esferoidal

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF "Bearing housings" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 6

Soportes de pie TVN

Los soportes TVN enterizos (→ **fig. 7**) se diseñaron originalmente para vagonetas ligeras sobre carriles, pero se pueden utilizar en lugar de los soportes de pie convencionales. El diseño enterizo es más rígido que el diseño partido horizontalmente. Son adecuados para alojar

- rodamientos de bolas a rótula de las series 12 y 13
- rodamientos de rodillos a rótula de la serie 213.

Los soportes han sido diseñados para la disposición

- rodamientos sobre ejes escalonados y asientos cilíndricos con un diámetro de entre 20 y 75 mm.

Obturaciones
- Obturaciones de fieltro

Lubricación
- Lubricación con grasa

Material
- Fundición gris

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF "Bearing housings" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 7

Soportes de pie TN

Los soportes TN enterizos (→ **fig. 8**) suelen utilizarse en aplicaciones menos exigentes. Son adecuados para los rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado de la serie 112, para diámetros de ejes de entre 20 y 60 mm.

Obturaciones
- Obturaciones de fieltro

Lubricación
- Lubricación con grasa

Material
- Fundición gris

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF "Bearing housings" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 8

Soportes de brida I-1200(00)

Los soportes de brida de la serie I-1200(00) (→ **fig. 9**) suelen utilizarse para aplicaciones menos exigentes. Son adecuados para los rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado de la serie 112 para diámetros de eje de entre 20 y 60 mm.

Obturaciones
- Obturaciones de fieltro

Lubricación
- Lubricación con grasa

Material
- Fundición gris

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF "Bearing housings" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 9

Soportes de brida 7225(00)

Los soportes de brida de la serie 7225(00) se fabrican en dos diseños diferentes dependiendo de su tamaño (→ **fig. 10**). Los tamaños más pequeños son triangulares (**a**) y los tamaños más grandes tienen una forma cuadrada (**b**). Pueden utilizarse para

- rodamientos de bolas a rótula de las series 12 y 22
- rodamientos de rodillos a rótula de la serie 222
- rodamientos CARB de la serie C 22.

Los soportes han sido diseñados para una disposición de

- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes lisos con un diámetro de entre 20 y 100 mm.

Obturaciones
- Obturaciones de fieltro

Lubricación
- Lubricación con grasa

Material
- Fundición gris

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF "Bearing housings" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 10

a

b

Soportes tensores THD

Los soportes tensores THD (→ **fig. 11**) se han diseñado especialmente para transportadores de correas. Pueden utilizarse para

- rodamientos de rodillos a rótula de las series 230, 231, 232 y 222
- rodamientos CARB de las series C 30, C 31, C32 y C 22.

Los soportes han sido diseñados para las disposiciones de

- rodamientos sobre manguitos de fijación y ejes lisos con un diámetro de entre 50 y 400 mm.

Obturaciones
- Obturaciones laberínticas

Lubricación
- Lubricación con grasa

Materiales
- Acero moldeado
- Fundición gris
- Fundición de grafito esferoidal

Información adicional
Podrá encontrar más información en el catálogo SKF "Bearing housings" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" a través de la página web www.skf.com.

Fig. 11

SKF

Productos de mantenimiento y lubricación

Herramientas mecánicas **1070**
Llaves de gancho y de impacto 1070
Llaves para el montaje de rodamientos de bolas a rótula y cubos axiales de ajuste de tuercas de fijación 1070
Herramientas de montaje de rodamientos 1071
Extractores de garras 1071
Extractores de cuchillas 1071
Extractores de rodamientos internos y de rodamientos en soportes ciegos 1071

Calentadores para rodamientos **1072**
Calentadores de inducción 1072
Calentador de inducción portátil 1072
Placas de calentamiento 1073
Dispositivos de calentamiento para extraer aros interiores 1073
Guantes 1073

Herramientas hidráulicas **1074**
Tuercas hidráulicas 1074
Bombas hidráulicas e inyectores de aceite 1075
Accesorios hidráulicos 1075

Equipos de medida **1076**
Tacómetros 1076
Termómetros 1076
Estetoscopio electrónico 1076
Controlador del estado del aceite 1077
Instrumentos de alineación y chapas calibradas 1077

Lubricantes y lubricadores **1078**
Grasas 1078
Pistolas engrasadoras y bombas de grasa 1078
Medidor de grasa 1078
Lubricador automático en un solo punto SYSTEM 24® 1079
Lubricador automático SYSTEM MultiPoint 1079
Nivelador de aceite 1079

SKF desarrolla y comercializa herramientas de mantenimiento, lubricantes y lubricadores para optimizar el montaje, el desmontaje y la lubricación de los rodamientos. La gama de productos incluye herramientas mecánicas, calentadores, equipos de inyección de aceite, equipos de medida, lubricantes y lubricadores (→ el catálogo de "Productos de Mantenimiento y Lubricación SKF" o consulte la página web www.mapro.skf.com).

Herramientas mecánicas

Las herramientas mecánicas se utilizan principalmente para montar y desmontar los rodamientos de tamaño pequeño y mediano. La gama SKF incluye herramientas para el montaje y desmontaje de rodamientos y mecanismos de fijación. La gama también contiene herramientas de manipulación para la elevación y colocación rápida y segura de rodamientos con un peso de hasta 500 kg.

Llaves de gancho y de impacto

Las llaves de gancho SKF tienen el radio exacto para adaptarse a la tuerca de fijación apropiada. Esto permite un apriete seguro y eficaz, y minimiza el riesgo de daños tanto en la tuerca como en el eje.

Las llaves de impacto están hechas de fundición de grafito esferoidal y tienen la cara de impacto especial para transmitir un par de apriete máximo a la tuerca. Cada llave puede utilizarse con diversos tamaños de tuercas.

Llaves para el montaje de rodamientos de bolas a rótula y cubos axiales de ajuste de tuercas de fijación

Para montar los rodamientos de bolas a rótula SKF sobre los manguitos de fijación en los soportes, disponemos de un conjunto de llaves especiales TMHN7. Con estas llaves, es fácil lograr el ángulo de apriete apropiado permitiendo así una gran precisión en el montaje del rodamiento.

Los cubos axiales de ajuste de tuercas de fijación, son especialmente útiles si no hay espacio suficiente alrededor de la tuerca. Cuentan con conexiones apropiadas de montaje para su uso con herramientas mecánicas o llaves dinamométricas.

Herramientas de montaje de rodamientos

Las herramientas de montaje de rodamientos SKF, permiten montar en frío rodamientos pequeños sobre un eje. También pueden utilizarse para montar cojinetes de fricción, retenes y poleas. Los conjuntos constan de casquillos de impacto, manguitos y un martillo anti-rebote.

Extractores de garras

Los extractores de garras SKF permiten desmontar una amplia gama de rodamientos. Una de las series de extractores, con la designación TMMA, cuyo diseño es exclusivo de SKF, incorpora unos brazos accionados por un muelle, facilitando la apertura y el cierre de los mismos, mientras que un pasador de seguridad especial ayuda a evitar sobrecargas peligrosas. También disponemos de una serie de husillos y pistones hidráulicos para lograr una fuerza de extracción mayor. La gama de extractores de garras SKF contiene extractores con fuerzas de extracción de hasta 500 kN.

Extractores de cuchillas

Los extractores de cuchillas SKF se suministran como kits con todos los accesorios necesarios para realizar las operaciones de extracción más difíciles. Constan de un yugo desmontable de dos o tres piezas, que al colocarse detrás del rodamiento forma un “apoyo fuerte”. La fuerza de extracción puede aplicarse utilizando un eje mecánico, un husillo hidráulico o un pistón hidráulico.

Extractores de rodamientos internos y de rodamientos en soportes ciegos

Para desmontar una amplia gama de rodamientos rígidos de bolas de los soportes ciegos de un modo rápido y sencillo, SKF ha desarrollado kits de extractores de rodamientos en soportes ciegos. Estos extractores tienen garras articuladas con extremos especialmente mecanizados de modo que se adaptan al camino o caminos de rodadura del rodamiento, permitiendo así su extracción del soporte.

Los kits de extractores de rodamientos internos, constan de una serie de pinzas ajustables y extensibles que encajan en el interior del rodamiento. Una masa permite aplicar fuerzas mayores al rodamiento para extraerlo.

Calentadores para rodamientos

Un modo rápido y muy eficaz de dilatar un rodamiento para su montaje consiste en utilizar un calentador de inducción. Estos calentadores, que sólo calientan componentes metálicos, controlan la temperatura del rodamiento de un modo seguro y preciso, para minimizar el riesgo de daños causados por un sobrecalentamiento.

Calentadores de inducción

SKF fue pionera en el uso de calentadores de inducción para rodamientos. Los calentadores de inducción SKF TIH abarcan una amplia gama de tipos y tamaños de rodamientos. Los calentadores más pequeños son recomendados para rodamientos con un peso de hasta 80 kg mientras que los modelos más grandes pueden utilizarse para rodamientos con un peso de hasta 700 kg.

Los calentadores grandes, también son adecuados para calentar rodamientos más pequeños, ya que permiten una reducción de potencia. Los calentadores de inducción SKF pueden controlarse por tiempo o por temperatura. Además, incorporan un modo de calentamiento para rodamientos que evita dañar los mismos debido a un sobrecalentamiento. Al final de cada ciclo de calentamiento, los rodamientos se desmagnetizan automáticamente.

Calentador de inducción portátil

El calentador de inducción portátil SKF calienta rodamientos y otros componentes con un diámetro de agujero de hasta 100 mm y un peso máximo de 5 kg. Utiliza un método patentado de calentamiento basado en la inducción de alta frecuencia para una mayor eficacia. Estas unidades realmente portátiles pesan sólo 4,5 kg y se suministran con una pinza de calentamiento, una sonda de temperatura, un cable de conexión a la corriente eléctrica y un estuche de transporte.

Placas de calentamiento

Las placas eléctricas de calentamiento SKF calientan pequeños rodamientos y otros componentes mecánicos. Son apropiadas para rodamientos con un diámetro exterior de hasta aproximadamente 170 mm o con un peso de hasta 4 kg. Una tapa protectora para retener el calor evita además que la suciedad entre en el rodamiento.

Dispositivos de calentamiento para extraer aros interiores

SKF dispone de una gama de dispositivos de calentamiento especiales para extraer los aros interiores de los rodamientos de rodillos cilíndricos de los ejes. Los aros de calentamiento de aluminio han sido diseñados para desmontar los aros interiores de los rodamientos de rodillos cilíndricos de tamaño pequeño y mediano.

También existen calentadores de inducción ajustables que son apropiados para el desmontaje frecuente de varios tamaños de aros interiores de los rodamientos de rodillos cilíndricos. Hay dos tamaños disponibles que abarcan los diámetros de los caminos de rodadura de entre 80 y 170 mm. Los calentadores de inducción no ajustables se han diseñado para adaptarse a un rodamiento y aplicación en particular. Suelen utilizarse para desmontar aros interiores de los rodamientos de varias hileras de rodillos cilíndricos.

Guantes

SKF cuenta con guantes especialmente diseñados para la manipulación de rodamientos y de otros componentes calentados.

Herramientas hidráulicas

SKF suministra una variedad de herramientas hidráulicas para que el montaje y desmontaje de rodamientos se realice de un modo seguro y controlado. El método de inyección de aceite SKF facilita el trabajo mientras que el método de calado SKF "Drive-up" garantiza la precisión de los resultados.

Tuercas hidráulicas

Las tuercas hidráulicas de tipo HMV .. E permiten el montaje y desmontaje de rodamientos con agujeros cónicos de 50 mm y superiores. Si se comparan con los métodos mecánicos, reducen considerablemente el tiempo y el esfuerzo necesario para montar o desmontar un rodamiento. Las tuercas SKF HMV .. E se suministran con roscas métricas o en pulgadas, o sin rosca.

Si las tuercas SKF HMV .. E se utilizan conjuntamente con las bombas SKF equipadas con un manómetro digital y un reloj comparador, se puede sacar el máximo partido del método de calado SKF "Drive-up".

Bombas hidráulicas e inyectores de aceite

Las bombas hidráulicas SKF manuales proporcionan una presión de hasta 150 MPa. Pueden suministrarse con un manómetro de alta precisión, que permite emplear el método de calado SKF "Drive-up". Todas las bombas se suministran en un maletín robusto con un tubo de alta presión, acoplamientos de conexión rápida, racores y aceite de montaje.

Los inyectores de aceite pueden proporcionar presiones de aceite de hasta 400 MPa. La gama SKF comprende inyectores individuales así como una serie de kits, que contienen un inyector y una selección de los accesorios más comunes como un bloque adaptador, tubos de alta presión y racores.

Para los rodamientos grandes y las aplicaciones que requieran un gran volumen de aceite, disponemos de varias bombas hidroneumáticas portátiles y de inyectores con presiones de hasta 300 MPa.

Accesorios hidráulicos

Para facilitar las conexiones entre las herramientas hidráulicas y la mayoría de las aplicaciones, SKF ofrece una amplia gama de accesorios incluyendo manómetros, tubos de alta presión, racores y aceites de montaje y de desmontaje.

Equipos de medida

Para disfrutar de la máxima vida útil del rodamiento, es importante determinar las condiciones de funcionamiento de la maquinaria y sus rodamientos. Con la gama de equipos de medida SKF, podrá analizar las condiciones ambientales críticas para lograr un rendimiento óptimo del rodamiento.

Tacómetros

Una medición óptica es una técnica segura y fiable para determinar la velocidad de giro. El uso de instrumentos sin contacto es a menudo esencial para cumplir con las normativas industriales sobre la seguridad. SKF suministra una amplia gama de tacómetros ópticos de alta precisión. Una serie de accesorios que permiten medir las velocidades de giro por contacto directo y lineal.

Termómetros

La temperatura de un rodamiento o del soporte de un rodamiento es un indicador rápido y sencillo de las condiciones de funcionamiento del rodamiento. SKF suministra una amplia gama de termómetros para mediciones por contacto y sin contacto, desde el indispensable ThermoPen, hasta un sofisticado termómetro de alta precisión, de doble canal. También disponemos de una amplia gama de sondas de termopar para una gran variedad de aplicaciones.

Estetoscopio electrónico

El ruido de una máquina puede ayudar a detectar piezas defectuosas como rodamientos dañados, vibración en las válvulas, ruido en el empujador de válvula, ruido de impulso del pistón y ruido del engranaje y la bomba. El estetoscopio electrónico SKF es un instrumento portátil que registra el ruido o la vibración de la máquina a través de una sonda y ayuda al usuario a localizar la fuente del ruido.

Controlador del estado del aceite

El controlador del estado del aceite SKF determina las condiciones del aceite analizando los niveles de contaminación y los cambios electroquímicos, tanto en los aceites con base mineral, como sintética. Se desarrolló originalmente para aceites de motor pero es apropiado para aceites de engranajes y de lubricación. También puede ayudar a detectar agua, anticongelante o partículas metálicas en una muestra de aceite.

Instrumentos de alineación y chapas calibradas

SKF ha desarrollado herramientas de alineación por láser para que el proceso de alineación de la máquina resulte más rápido, más fácil y más fiable. Con la última tecnología láser, el alineador de ejes SKF mide tanto la alineación angular como la paralela de los ejes a alinear.

El alineador de poleas SKF alinea las ranuras de una polea en lugar de su lateral, facilitando un ajuste preciso y simultáneo de la tensión de la correa y de la alineación de la polea.

Disponemos de una amplia gama de chapas calibradas precortadas, en dimensiones tanto métricas como en pulgadas.

Lubricantes y lubricadores

El valor y la importancia de utilizar el lubricante apropiado se explica en la sección “Lubricación”, que comienza en la **página 229**. La formulación de todas las grasas SKF para rodamientos se basa en una exhaustiva investigación, pruebas de rendimiento de las grasas y una amplia experiencia en este campo.

SKF ha desarrollado muchos de los parámetros de prueba para lubricantes aceptados internacionalmente, relacionados con los rodamientos. Para una correcta aplicación del lubricante, SKF dispone de una serie de equipos de lubricación.

Grasas

SKF ofrece una gama de grasas lubricantes de alta calidad para diversas aplicaciones de rodamientos y distintas condiciones. Estas grasas se han desarrollado específicamente para cumplir con las necesidades de los rodamientos y sus condiciones de aplicación.

Encontrará una guía para seleccionar los lubricantes SKF más apropiados en la **tabla 2** en las **páginas 246** y **247**. La tabla también contiene las propiedades importantes de los lubricantes.

Pistolas engrasadoras y bombas de grasa

La gama SKF también incluye pistolas engrasadoras, bombas de grasa manuales y de aire comprimido y bombas de llenado de grasa. Las bombas de llenado de grasa se utilizan para rellenar las pistolas engrasadoras y los envasadores de grasa de los bidones de grasa SKF estándar.

Medidor de grasa

El medidor de grasa SKF puede medir con precisión la cantidad de grasa suministrada a un rodamiento. Disponemos de una amplia gama de accesorios.

Lubricador automático en un solo punto SYSTEM 24®

El SYSTEM 24 es un lubricador automático en un solo punto, llenado previamente con grasa o aceite SKF. Comparado con las técnicas de relubricación manual tradicionales, el SYSTEM 24 permite un control más preciso de la cantidad de lubricante suministrado. Puede configurarse para suministrar continuamente la cantidad apropiada de lubricante de calidad durante un período de tiempo determinado, hasta un máximo de un año.

Lubricador automático SYSTEM MultiPoint

El SKF SYSTEM MultiPoint es un lubricador automático controlado por un microprocesador. La grasa puede suministrarse hasta en ocho puntos, utilizando cartuchos de grasa SKF estándar. Los cartuchos garantizan al usuario que sólo se utiliza grasa fresca y limpia. El lubricador SYSTEM MultiPoint ha sido probado y aprobado para su uso con todas las grasas SKF para rodamientos.

Nivelador de aceite

Los niveladores de aceite SKF han sido diseñados para un ajuste automático del nivel óptimo de aceite en aplicaciones lubricadas por baños de aceite. El nivelador de aceite supone una solución al problema de ajustar el nivel apropiado de aceite no sólo cuando la maquinaria está parada, sino también durante su funcionamiento o debido a una fuga.

SKF

Otros productos SKF

Otros rodamientos de bolas **1083**
Grandes rodamientos rígidos de bolas con escotes de llenado 1083
Rodamientos de bolas de sección fija 1083
Rodamientos de varias hileras de bolas 1084
Rodamientos axiales de bolas con contacto angular de gran tamaño 1084
Rodamientos para patines en línea y patinetes 1084

Otros rodamientos de rodillos **1085**
Coronas de agujas 1085
Casquillos de agujas 1085
Dados de junta de cardan 1085
Rodamientos de agujas 1086
Rodamientos de agujas autoalineables 1086
Rodamientos axiales de agujas 1086
Rodamientos de agujas combinados 1087
Roldanas 1088
Rodamientos de dos hileras de rodillos cilíndricos 1089
Rodamientos de varias hileras de rodillos cilíndricos 1089
Rodamientos de dos hileras de rodillos cónicos 1089
Rodamientos de cuatro hileras de rodillos cónicos 1090
Rodamientos axiales de rodillos cónicos 1090
Rodamientos partidos de rodillos cilíndricos 1091
Rodamientos partidos de rodillos a rótula 1091
Rodamientos partidos CARB® 1091
Rodamientos de apoyo para trenes de laminación de tipo “cluster” 1092
Unidades de rodillos de ajuste para hornos continuos en plantas de sinterizado 1092
Rodamientos de rodillos cónicos cruzados 1092

Coronas de orientación **1093**
Coronas de orientación de una hilera de bolas 1093
Coronas de orientación de una hilera de rodillos 1093
Coronas de orientación de dos hileras 1094
Coronas de orientación de tres hileras 1094
Otras coronas de orientación 1094

Productos especiales para aplicaciones especiales **1095**
Productos para vehículos ferroviarios 1095
Productos para aplicaciones de automoción 1096
Recambios de automoción 1097
Rodamientos de alta precisión para máquina herramienta 1098
Cojinetes magnéticos 1099

Productos para la industria papelera 1100
Productos para imprentas 1101
Productos para aplicaciones aeroespaciales 1102

Retenes 1103

Sistemas de lubricación centralizada 1104
Sistemas de lubricación centralizada por pérdida 1104
Sistemas de circulación de aceite 1105
Sistemas de lubricación de circuitos múltiples 1105
Sistemas de lubricación de cadenas 1105
Sistemas de lubricación por aire y aceite (OLA) 1106
Sistemas de lubricación por aire comprimido 1106
Sistemas de lubricación por cantidades mínimas 1106

Soluciones SKF 1107
SKF Copperhead 1107
Sistema de monitorización de bogies BoMo 1107
Solución SKF WindCon para turbinas eólicas 1107
SKF Smart Chock Unit 1108
Sistema ConRo para coladas continuas 1108
SKF Bearing Carrier 1108
Unidades de electrohusillos 1109

Productos de movimiento lineal 1111
Sistemas de guiado lineal 1111
Husillos a bolas de alta eficiencia 1111
Husillos a rodillos de alta eficiencia 1111
Actuadores lineales 1112
Mesas de posicionamiento 1112

Cojinetes lisos 1113
Rótulas y cabezas de articulación 1113
Cojinetes de fricción 1114
Soluciones especiales 1114

Unidades de rodamientos 1115
Soportes con rodamientos Y 1115
Unidades de rodamientos de bolas y de rodillos SKF ConCentra 1116
Soportes con rodamientos de rodillos con manguitos 1117
Soportes dobles 1117
Conjuntos de rodillos de apoyo y axiales 1117
Zapatas hidrostáticas 1118
Auto-equilibrado 1118

Sistemas de sujeción, elementos rodantes 1119
Acoplamientos para ejes 1119
Pernos Supergrip 1119
Casquillos 1120
Casquillos SKF ConCentra 1120
Elementos rodantes 1120

Otros rodamientos de bolas

Grandes rodamientos rígidos de bolas con escotes de llenado

Se trata de rodamientos rígidos de bolas SKF especiales para disposiciones de rodamientos que han de soportar cargas pesadas con movimientos oscilantes, p.ej. los rodamientos de apoyo de los accionamientos de convertidores. Los rodamientos pueden estar completamente llenos de elementos rodantes, o pueden contener aros separadores o distanciadores para separar las bolas.

Podrá encontrar más información en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Rodamientos de bolas de sección fija

Los rodamientos de bolas de sección fija son parte de la gama de rodamientos SKF de sección estrecha. Como su propio nombre indica, tienen aros delgados y una sección transversal muy baja. Se caracterizan además por su bajo peso, baja fricción y alta rigidez. Los rodamientos de bolas de sección fija son rodamientos en pulgadas que tienen una sección transversal constante dentro de una serie determinada independientemente del tamaño del rodamiento.

Los rodamientos SKF de sección fija están disponibles con los siguientes diseños abiertos u obturados

- rodamientos rígidos de bolas
- rodamientos de bolas con contacto angular
- rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto

y con hasta ocho secciones transversales diferentes.

Encontrará más información en la publicación SKF "Fixed section bearings".

Rodamientos de varias hileras de bolas

Estos rodamientos tienen varias hileras de bolas sujetas y guiadas dentro de una jaula mecanizada de latón. Los caminos de rodadura del aro interior y exterior tienen forma cilíndrica de modo que el desplazamiento axial del eje respecto al alojamiento puede acomodarse dentro del rodamiento en ambos sentidos. Un diámetro exterior esférico convexo en el aro exterior le permite al rodamiento compensar los errores de alineación inicial.

Los rodamientos con varias hileras de bolas han sido especialmente diseñados para soportar las oscilaciones axiales de los rascadores "doctores" en las secciones de secado de las máquinas papeleras. SKF los suministra con dos diseños distintos.

Podrá encontrar más información en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Rodamientos axiales de bolas con contacto angular de gran tamaño

Originalmente se diseñaron para las mesas rotatorias en los equipos de perforación, pero también son apropiados para otras aplicaciones que requieran una alta capacidad de carga, una elevada rigidez axial y un par de fricción bajo. Al contrario que los rodamientos axiales de bolas convencionales, los rodamientos axiales con contacto angular pueden soportar cargas radiales además de cargas axiales y son capaces de funcionar a altas velocidades. Están disponibles como rodamientos axiales de simple efecto o de doble efecto.

Podrá encontrar más información en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Rodamientos para patines en línea y patinetes

SKF fabrica rodamientos para patines desde la aparición de los "quads" (patines de cuatro ruedas tradicionales), patinetes y patines en línea. SKF ha diseñado varias versiones de rodamientos que hoy en día configuran una amplia gama de rodamientos de vanguardia, adaptados según las necesidades y el estilo de patinaje.

Para más información, visite la página web www.skfsport.com.

Otros rodamientos de rodillos

Coronas de agujas

Las coronas de agujas son componentes autónomos listos para montar. Permiten disposiciones de rodamientos con una gran capacidad de carga y rigidez, y requieren un espacio radial mínimo cuando el eje y el alojamiento puedan servir como caminos de rodadura y tienen la misma dureza y acabado superficial que los aros del rodamiento.

SKF las suministra en diseños de una sola hilera y de dos hileras. Se caracterizan por su diseño simple y robusto, con un guiado preciso de las agujas en los alvéolos de la jaula, y unas buenas propiedades de funcionamiento.

Casquillos de agujas

Los casquillos de agujas tienen un aro exterior delgado de embutición profunda y se caracterizan por su pequeñísima sección transversal y su elevada capacidad de carga. Suelen utilizarse cuando el alojamiento no puede utilizarse como camino de rodadura. Se usan directamente sobre el eje, pero también pueden combinarse con un aro interior.

Los casquillos de agujas están disponibles con fondo o sin fondo; con o sin obturaciones integrales.

Podrá encontrar más información en el catálogo SKF “Rodamientos de agujas” o en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF”.

Dados de junta de cardan

SKF fabrica casquillos especiales con fondo, para las juntas universales de ejes de propulsión de vehículos comerciales. La copa embutida cementada de pared delaga, permite el uso de rodillos con un diámetro relativamente grande, garantizando así una alta capacidad de carga y permitiendo al mismo tiempo disposiciones de rodamientos compactas.

Las crucetas de junta de cardan SKF se suministran con distintos diseños y tamaños dentro de la gama de diámetros de entre 20 y 48 mm.

Podrá obtener más información a petición.

Rodamientos de agujas

Los rodamientos de agujas con aros de acero al cromo tienen una altura de sección pequeña y una capacidad de carga muy alta para su tamaño. Pueden utilizarse con o sin aro interior, dependiendo de la aplicación.

Están disponibles con varios diseños y tamaños. La mayoría son rodamientos con pestañas integrales internas en el aro exterior. La gama también incluye rodamientos sin estas pestañas y rodamientos obturados.

Rodamientos de agujas autoalineables

Estos rodamientos tienen un aro exterior con una superficie externa esférica convexa. Un aro de asiento de plástico con una superficie interna esférica cóncava y encapsulado en un casquillo de chapa de acero embutida, se ajusta sobre el aro exterior permitiendo así la alineación del rodamiento.

Los rodamientos de agujas autoalineables son por lo tanto, insensibles a los errores de alineación del eje respecto al alojamiento. Los rodamientos de agujas autoalineables se pueden suministrar con o sin aro interior.

Rodamientos axiales de agujas

Estos rodamientos pueden soportar grandes cargas axiales, son prácticamente insensibles a las cargas de choque y permiten disposiciones de rodamientos rígidas, que requieren un espacio axial mínimo. Son rodamientos de simple efecto y pueden soportar cargas axiales que actúen en un sentido.

Están disponibles como coronas axiales de agujas, que pueden combinarse con arandelas de distintos diseños. Debido a todas las posibles combinaciones, todos los componentes del rodamiento pueden pedirse por separado.

Podrá encontrar más información en el catálogo SKF “Rodamientos de agujas” o en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF”.

Rodamientos de agujas combinados

Estos rodamientos constan de un rodamiento radial de agujas combinado con un rodamiento de bolas con contacto angular o un rodamiento axial y por tanto, son capaces de soportar cargas tanto radiales como axiales, en uno o ambos sentidos. Permiten disposiciones de rodamientos fijos en un espacio radial mínimo. Son particularmente apropiados para disposiciones con cargas axiales muy pesadas, velocidades demasiado altas o lubricación inadecuada en las que no se pueden utilizar arandelas axiales sencillas, o en las que otros tipos de rodamientos fijos ocuparían demasiado espacio.

Los rodamientos de agujas combinados están disponibles con los siguientes diseños

- rodamientos de agujas/de bolas con contacto angular de simple o doble efecto
- rodamientos de agujas/axiales de bolas
- rodamientos de agujas/axiales de rodillos cilíndricos.

Podrá encontrar más información en el catálogo SKF “Rodamientos de agujas” o en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF”.

Roldanas

Las roldanas son rodamientos cuyo aro exterior es particularmente espeso, capaces de soportar cargas elevadas así como cargas de choque. Estos rodamientos son unidades listas para montar y se pueden utilizar para todo tipo de accionamientos por leva, sistemas transportadores, etc.

La gama estándar SKF incluye los rodillos de leva que se muestran en las secciones

- "Rodamientos rígidos de bolas" (→ **página 391**)
- "Rodamientos de bolas con contacto angular" (→ **página 405**)
- los rodillos de apoyo y los rodillos de leva con eje mencionados a continuación.

Rodillos de apoyo

Los rodillos de apoyo SKF son básicamente rodamientos de rodillos cilíndricos o de agujas. La superficie externa del aro exterior está bombeada para reducir las tensiones del borde si el rodillo se inclina. Están disponibles con varios diseños.

Los rodillos de apoyo obturados se llenan con grasa y son unidades listas para montar y usar.

Rodillos leva con eje

Los rodillos de leva con eje SKF son esencialmente rodamientos de rodillos cilíndricos o de agujas, con un perno o eje macizo en lugar de un aro interior. El perno está roscado de modo que el rodillo de leva con eje puede acoplarse fácilmente a los componentes correspondientes de la máquina. Los rodillos de leva con eje se llenan con una grasa apropiada y están listos para montar y usar.

Podrá encontrar más información en el catálogo SKF "Rodamientos de agujas" o en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Rodamientos de dos hileras de rodillos cilíndricos

Estos rodamientos tienen una sección transversal pequeña, una alta capacidad de carga y gran rigidez. Se utilizan principalmente en máquinas herramientas, soportes para máquinas de laminación, calandras de plástico, molinos trituradores y también grandes cajas de engranajes.

Los rodamientos de dos hileras de rodillos cilíndricos SKF se fabrican con un agujero cilíndrico o cónico y están disponibles en varios diseños.

Rodamientos de varias hileras de rodillos cilíndricos

Los rodamientos de cuatro y de seis hileras de rodillos cilíndricos se utilizan casi exclusivamente para los cuellos de los cilindros de las máquinas de laminación, calandras y prensas de rodillos. Tienen un diseño desarmable para simplificar considerablemente su montaje, mantenimiento e inspección.

Los rodamientos de cuatro hileras de rodillos cilíndricos tienen un agujero cilíndrico y algunos tamaños también están disponibles con un agujero cónico u obturados, con una obturación en uno o ambos lados del rodamiento.

Rodamientos de dos hileras de rodillos cónicos

Estos rodamientos permiten una disposición de rodamientos rígida bajo cargas pesadas. Pueden absorber cargas combinadas radiales y axiales y fijar un eje axialmente en ambos sentidos con un juego axial o precarga determinada.

Los rodamientos de dos hileras de rodillos cónicos SKF se fabrican con las siguientes configuraciones

- TDO con un aro exterior enterizo y los conjuntos de rodillos dispuestos espalda con espalda
- TDI con un aro interior enterizo y los conjuntos de rodillos dispuestos cara a cara.

Los rodamientos de la configuración TDI tienen un agujero cilíndrico y algunos tamaños también están disponibles con un agujero cónico o con obturaciones a ambos lados del rodamiento.

Podrá encontrar más información en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF”.

Rodamientos de cuatro hileras de rodillos cónicos

Estos rodamientos se utilizan en máquinas de laminación con velocidades de giro moderadas. Debido a sus atributos especiales, se fabrican en varios diseños y tamaños diferentes.

La extensa gama de rodamientos de cuatro hileras de rodillos cónicos SKF incluye diseños convencionales con aros intermedios entre los aros exterior y/o interior, así como diseños nuevos y modificados. Los rodamientos de cuatro hileras de rodillos cónicos SKF se fabrican con las siguientes configuraciones

- TQI con dos pares de conjuntos de rodillos dispuestos espalda con espalda
- TQO con dos pares de conjuntos de rodillos dispuestos cara a cara.

Disponibles con un agujero cilíndrico o cónico, muchos tamaños también se suministran con obturaciones en uno o ambos lados del rodamiento.

Rodamientos axiales de rodillos cónicos

Estos rodamientos permiten disposiciones de rodamientos axialmente compactas, capaces de soportar cargas axiales muy elevadas. Estas disposiciones de rodamientos rígidas son insensibles a las cargas de choque.

SKF fabrica los siguientes rodamientos axiales de rodillos cónicos

- rodamientos con jaula o completamente llenos de elementos rodantes de simple efecto, p.ej. para ejes de giro de la mangueta de la rueda en vehículos comerciales
- rodamientos de doble efecto para máquinas de laminación
- rodamientos de tornillos para husillos de tornillos en máquinas de laminación.

Podrá encontrar más información en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF”.

Rodamientos de rodillos cilíndricos partidos

Estos rodamientos se utilizan principalmente para disposiciones de rodamientos de difícil acceso o para cigüeñales y otras aplicaciones en las que el mantenimiento o sustitución de los rodamientos enterizos requeriría un tiempo y esfuerzo considerables y causaría paradas mecánicas largas, costosas e incluso inaceptables.

SKF fabrica rodamientos partidos de una hilera y de dos hileras de rodillos cilíndricos bajo pedido. Los rodamientos se fabrican a medida para cada aplicación.

Podrá encontrar más información en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Rodamientos de rodillos a rótula partidos

Estos rodamientos se utilizan principalmente para lugares de difícil acceso como cigüeñales, o ejes largos en los que se requieren varios puntos de apoyo. También se utilizan en aplicaciones donde la sustitución de los rodamientos enterizos requeriría un tiempo y esfuerzo considerables, causando paradas mecánicas inaceptablemente largas.

Los rodamientos de rodillos a rótula partidos de SKF se fabrican bajo pedido en varios diseños. Los diseños se hacen a medida para cada aplicación y, por motivos de costes, suelen basarse en rodamientos ya existentes con diseños estándar.

Podrá encontrar más información en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Rodamientos CARB® partidos

Estos rodamientos están disponibles como unidades completamente partidas, obturadas y enfriadas con agua para disposiciones de rodamientos en coladas continuas. Son una solución técnicamente demostrada para aplicaciones muy exigentes y para un funcionamiento sin mantenimiento.

Podrá encontrar más información en la publicación SKF "Split bearing units for continuous casting plants".

Rodamientos de apoyo para trenes de laminación de tipo “cluster”

Estos rodamientos suelen basarse en rodamientos de dos o de varias hileras de rodillos cilíndricos. También se suministran rodamientos de una hilera de agujas y rodamientos de dos hileras de rodillos cónicos. El perfil de contacto logarítmico entre los rodillos y los caminos de rodadura de estos rodamientos SKF, proporciona una excelente distribución de la tensión bajo todo tipo de cargas, aunque el rodamiento esté desalineado bajo la carga. Un acabado optimizado en todas las superficies de contacto maximiza los efectos del lubricante.

Para los rodamientos de los trenes de laminación de tipo “cluster”, SKF también cuenta con instalaciones de reparación y reacondicionamiento de rodamientos para dejarlos “como nuevos”. En caso necesario, se pueden reacondicionar todos los componentes de los rodamientos de apoyo.

Unidades de rodillos de ajuste para hornos continuos en plantas de sinterizado

Las unidades de rodillos de ajuste SKF se diseñaron originalmente para su uso en hornos continuos de las plantas de sinterizado y de nodulación. Estas unidades listas para montar también son apropiadas para aplicaciones con cargas muy pesadas y en las que cambia el sentido de giro con frecuencia, o con bajas velocidades de rotación.

Podrá encontrar más información en el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF”.

Rodamientos de rodillos cónicos cruzados

Se trata de rodamientos axiales de rodillos cónicos de doble efecto particularmente compactos y se utilizan principalmente en mesas para centros de mecanizado, máquinas de triturado y de perforación, así como antenas de radares y robots de soldadura.

Los rodamientos de rodillos cónicos cruzados SKF constan de un aro exterior e interior de dos piezas. Los rodillos cónicos se colocan entre los aros, con cada segundo rodillo en ángulo recto respecto al rodillo adyacente. Los rodillos están separados por discos de plástico. Debido a su geometría interna especial, la pérdida de

energía en el contacto del extremo del rodillo es mínima y la generación de calor es baja.

A petición, se facilitará más información.

Coronas de orientación

Las coronas de orientación son rodamientos de rodillos cilíndricos o de bolas que pueden soportar cargas axiales, radiales y cargas de momento que actúen individualmente o en combinación y en cualquier sentido. No van montadas sobre el eje ni en un alojamiento; los aros, simplemente se atornillan a la superficie del asiento, y están disponibles en una de estas tres versiones

- sin engranajes
- con un engranaje interno
- con un engranaje externo.

Las coronas de orientación pueden realizar movimientos oscilantes así como giratorios.

La gama de diámetros exteriores de las coronas de orientación SKF con un aro enterizo varía entre los 400 y los 7 200 mm. Pueden fabricarse coronas incluso más grandes con diámetros exteriores de hasta 14 000 mm, pero con aros segmentados. Algunos de los tamaños más pequeños, con un diámetro exterior de hasta aproximadamente 2 000 mm forman parte de la producción estándar.

Podrá obtener más información a petición.

Coronas de orientación de una hilera de bolas

Las coronas de orientación de una hilera de bolas SKF son rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto. Las bolas se insertan a través de un escote de llenado que después se tapona. Los rodamientos están obturados, no están precargados y han sido diseñados para aplicaciones con unas exigencias moderadas respecto a la precisión.

Coronas de orientación de una hilera de rodillos

Se trata de rodamientos de rodillos cilíndricos cruzados. Cada segundo rodillo forma un ángulo recto con el rodillo adyacente. Los rodillos se insertan a través de un escote de llenado que

después se tapona. Los rodamientos están precargados y tienen obturaciones de labio integrales.

Coronas de orientación de dos hileras

Son rodamientos de rodillos cilíndricos con contacto angular. Los rodillos se insertan a través de los escotes de llenado en uno de los aros; las ranuras se taponan a continuación. Los separadores de plástico permiten un guiado óptimo del rodillo. Los rodamientos están normalmente precargados y se equipan con obturaciones de labio integrales.

Coronas de orientación de tres hileras

Las coronas de orientación de tres hileras son rodamientos combinados axiales y radiales de rodillos cilíndricos para cargas muy pesadas con un aro enterizo y otro de dos piezas. Los rodamientos no se someten a precarga y llevan obturaciones de labio integrales. Estos rodamientos son muy exigentes con las superficies de los asientos.

Otras coronas de orientación

Además de los diseños estándar ya citados, SKF también fabrica otros diseños, para gran cantidad de aplicaciones, bajo pedido. Éstos incluyen

- coronas de orientación combinadas con rodamientos de bolas/rodillos cilíndricos
- coronas de orientación como rodamientos de dos hileras de bolas con contacto angular
- coronas de orientación de deslizamiento en seco
- coronas de orientación con accionamiento integral.

Productos especiales para aplicaciones especiales

Productos para vehículos ferroviarios

Los rodamientos se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones en todo tipo de vehículos ferroviarios. Resultando componentes clave en cajas de grasa, motores de tracción y unidades de suspensión. Otras aplicaciones donde se emplean son reductores, amortiguadores, mecanismos oscilantes, puertas, etc. Los últimos rodamientos desarrollados incluyen sensores de velocidad, sentido de giro y temperatura. Pudiéndose incluso detectar las condiciones del rodamiento y la estabilidad en marcha del bogie. Estas soluciones están pasando a formar parte del equipamiento estándar en diseños de trenes modernos. Algunos ejemplos de estos productos son

- unidades cartucho de rodamientos de rodillos cónicos tanto en dimensiones métricas como en pulgadas
- cajas de grasa con diseño optimizado, conjugando economía, fiabilidad y confort
- ejes-puente para tranvías de piso bajo que disponen en sus dos extremos de ruedas independientes montadas sobre unidades cartucho de rodillos cónicos.

Para más información, visite la página web www.railways.skf.com.

Productos para aplicaciones en automoción

SKF suministra una amplia variedad de rodamientos estándar y especiales, incluyendo rodamientos sensorizados así como unidades de rodamientos listas para montar a la industria de automoción, para diferentes aplicaciones en vehículos y camiones. La oferta incluye

- unidades de rodamientos para cubos de rueda para vehículos turismos
- unidades de rodamientos para cubos de rueda para vehículos industriales
- poleas tensoras para correas
- husillos para bombas de agua
- rodamientos para embragues
- rodamientos para ejes de transmisión y para el árbol de transmisión
- rodamientos de transmisón cardan
- rodamientos para la suspensión
- ruedas libres (soporte de embragues).

Recambios de automoción

SKF también dispone de una amplia gama de conjuntos (kits) de recambio para una gran selección de coches y camiones. Estos conjuntos contienen todo lo que el mecánico necesita para realizar su trabajo, incluyendo no sólo los rodamientos necesarios sino también los accesorios pertinentes como obturaciones, tuercas, anillos de retención etc. La gama de conjuntos incluye

- kits de rodamientos para cubos de rueda, para vehículos turismos e industriales
- kits de poleas tensoras para correas y accionamiento síncrono
- kits de rodamientos para embragues de vehículos turismos e industriales
- kits para bombas de agua
- kits de rodamientos para la suspensión.

Para más información sobre los productos de recambio para automoción, visite la página web www.vsm.skf.com.

Rodamientos de alta precisión para máquina herramienta

SKF fabrica una amplia gama de rodamientos de alta precisión, diseñados para su uso en máquina herramienta y otras aplicaciones en las que la precisión y la velocidad son importantes. Los rodamientos de alta precisión SKF se suministran en distintas series de dimensiones ISO y en una gran variedad de tamaños. La gama de productos incluye rodamientos tradicionales completamente de acero así como rodamientos híbridos. Para más información, consulte el catálogo SKF "High-precision bearings".

Rodamientos de una hilera de bolas con contacto angular

Los rodamientos de bolas con contacto angular híbridos, de precisión y fabricados completamente de acero de SKF, están disponibles como rodamientos normales y también como rodamientos de alta velocidad en tres series de dimensiones ISO, cada una de ellas con dos ángulos de contacto diferentes.

Rodamientos de rodillos cilíndricos

La gama SKF incluye tanto rodamientos de una como de dos hileras de rodillos cilíndricos, fabricados completamente de acero o híbridos. Tienen una altura de sección transversal baja, una alta capacidad de carga y pueden funcionar a alta velocidad.

Rodamientos axiales de bolas con contacto angular de doble efecto

SKF ofrece tres series de rodamientos axiales de bolas con contacto angular de alta precisión con diferentes ángulos de contacto, fabricados completamente de acero o híbridos. Son especialmente apropiados para los husillos de máquina herramienta, que exigen gran precisión y rigidez.

Rodamientos axiales de bolas con contacto angular de simple efecto
Estos rodamientos SKF han sido diseñados para su uso en husillos a bolas de alta precisión. Proporcionan gran capacidad de carga y de velocidad, una rigidez axial superior y una exactitud de giro extrema. Pueden pedirse como rodamientos individuales, rodamientos para apareamiento universal y conjuntos apareados. También están disponibles como cartuchos listos para montar.

Cojinetes magnéticos

Los cojinetes magnéticos se utilizan en una serie de aplicaciones, p.ej. bombas turbomoleculares, compresores, turbo generadores, equipos para semiconductores y máquinas herramienta de alta velocidad. Elevan el eje al inducir un campo magnético controlado. Esto quiere decir que el eje gira sin ningún contacto. El sistema detecta la posición del eje y ajusta la fuerza en tiempo real, manteniendo el eje en la posición requerida.

Algunas de las ventajas de los cojinetes magnéticos son

- sin contaminación por desgaste
- libres de lubricación
- funcionan en entornos severos, p.ej, temperaturas extremadamente altas y bajas, aplicaciones de vacío ultra alto, o sumergidas
- vibración mínima transmitida al alojamiento
- control de precisión y eliminación de la variación del eje causado por desequilibrio
- sistema integrado de monitorización del giro, las vibraciones y las fuerzas.

SKF ofrece una gama completa de productos magnéticos

- cojinetes magnéticos
- controladores digitales
- motores sin escobillas para CC
- husillos “Hyperspin” de alta velocidad
- soluciones de ingeniería para ejes.

Para más información, visite la página web www.revolve.com.

Productos para la industria papelera

SKF cumple con las necesidades de la industria papelera ofreciendo soluciones personalizadas, en el área de productos y de servicios, como por ejemplo

- sistemas de rodamientos autoalineables con un rodamiento de rodillos a rótula como rodamiento fijo y un rodamiento CARB como rodamiento libre, permitiendo la expansión y las deflexión del eje, reduciendo las vibraciones e incrementando la vida útil
- una gama estándar de soportes, diseñados para una lubricación de gran caudal por circulación de aceite, con obturaciones libres de mantenimiento
- equipos de monitorización de estado para prácticamente eliminar las paradas no planificadas.

El manual SKF “Rolling bearings in paper machines” incluye información sobre la selección del rodamiento y sobre cómo maximizar su vida útil. El manual se suministra a petición.

Rodamientos de rodillos de triple aro

Los rodamientos de rodillos de triple aro se utilizan casi exclusivamente en máquinas papeleras para soportar los rodillos de prensa con bombeo variable en el lado de accionamiento. SKF fabrica tres combinaciones de rodamientos internos/externos diferentes

- rodamiento de rodillos cilíndricos/a rótula
- rodamiento de rodillos a rótula/cilíndricos
- rodamiento de rodillos a rótula/a rótula.

Podrá encontrar más información en el catálogo SKF “Large bearings”.

Productos para imprentas

Durante muchos años SKF ha sido el aliado de las imprentas mediante innovaciones continuas y el desarrollo de productos y soluciones personalizados para incrementar la productividad, mejorar la calidad de la impresión y apoyar la necesidad de una fiabilidad mecánica máxima. Algunos ejemplos de productos SKF especiales para máquinas de impresión incluyen

- la Printing Cylinder Unit (PCU) – una unidad de cilindros de impresión que facilita el encendido/apagado de las prensas de impresión durante el funcionamiento
- la SKF PANLOC – una unidad de rodamiento que permite el desplazamiento axial del eje en ambos sentidos sin generar fuerzas axiales internas, y permitiendo ajustar el juego o la precarga
- la Recommended Product Range (gama de productos recomendada) – una selección de rodamientos para aplicaciones de la amplia gama SKF. Seleccionar un rodamiento de esta gama implica plazos de entrega más breves, disponibilidad a nivel internacional y la ausencia de pedidos mínimos.

Además SKF dispone de una oferta completa de productos para el movimiento lineal, soluciones de asistencia así como productos libres de mantenimiento, mecatrónica e instrumentos de medición para fabricantes y operarios de máquinas de impresión.

Para más información, visite la página web www.printing.skf.com.

Productos para aplicaciones aeroespaciales

División SKF Aeroengine

Los productos para aeromotores incluyen rodamientos para el eje principal y la caja de engranajes para helicópteros y motores de aviones. Incluyen rodamientos de bolas y de rodillos a rótula, cilíndricos y cónicos. Los especialistas aeroespaciales de SKF, MRC y SKF Avio también ofrecen servicios de reacondicionamiento de rodamientos para las líneas aéreas y las instalaciones de revisión de motores de aeronaves, para dejarlos como nuevos. Además de los productos y servicios para aeromotores, MRC también fabrica acero especial para aplicaciones aeroespaciales y elementos rodantes cerámicos de alta calidad, que se utilizan en aplicaciones aeroespaciales e industriales complejas. La unidad de negocio MRC Specialty Bearings, fabrica rodamientos de alto rendimiento diseñados a medida para aplicaciones muy exigentes desde el punto de vista técnico y medioambiental.

Para más información, visite la página web www.mrcbearings.com.

SKF Aerospace France

SKF Aerospace France una compañía de SKF, es el líder europeo en el diseño y fabricación de componentes y piezas para el control de vuelo. Sus modernas instalaciones están equipadas con la última tecnología en cuanto a I+D, ensayos, producción, control de calidad e informática. Se ofrecen tres gamas de productos

- varillaje metálico y de material compuesto para aplicaciones estructurales y de control de vuelo
- rodamientos de bolas, de rodillos y rótulas para el tren de aterrizaje, los controles de vuelo, las alas y las conexiones del motor
- una amplia gama de productos mecatrónicos incluyendo unidades transductoras de posición y de fuerza, actuadores lineales y giratorios, para la cabina, el control de vuelo y servicios auxiliares.

Para más información, visite la página web www.skf-aerospace.fr.

Obturaciones para la industria aeroespacial
SKF Aerospace, Sealing Solutions (ubicada en los EE.UU.) ofrece obturaciones de eje y manguitos de desgaste de alto rendimiento, en distintos diseños y materiales, utilizados en aplicaciones aeroespaciales en todo el mundo.

Retenes

Los retenes representan una parte importante del negocio de SKF. La gama de retenes SKF consta de obturaciones rozantes para superficies fijas o deslizantes y cubre prácticamente todas las necesidades de las diferentes aplicaciones. No son sólo sistemas sencillos de obturación, sino una amplia gama para las aplicaciones industriales más exigentes. SKF ofrece soluciones de obturación a sus clientes, tanto fabricantes de equipos originales como usuarios finales, desde los conceptos de diseño hasta una producción de gran volumen.

Encontrará más información en los catálogos "Industrial shaft seals" y "Hydraulic seals". La gama estándar de retenes dinámicos SKF para componentes giratorios de máquinas, también se encuentra en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Para más información, visite las páginas web www.sealpool.com y www.chicago-rawhide.com.

Retenes para componentes giratorios de máquinas
- Retenes radiales de eje
- Retenes mecánicos
- Retenes de anillo en V
- Retenes de fijación axial
- Manguitos de desgaste para reparaciones del eje

Juntas para componentes con movimiento recíproco
- Juntas de pistón para hidráulica
- Juntas de vástago para hidráulica
- Rascadores
- Aros y láminas guía

Retenes para superficies fijas
- Juntas tóricas
- Aros de apoyo

Retenes PTFE para distintas aplicaciones
- Juntas de vástago y de pistón
- Rascadores
- Láminas guía
- Retenes radiales de eje
- Juntas tóricas encapsuladas de PTFE

Sistemas de lubricación centralizada

Los componentes, conjuntos y sistemas de lubricación completos también forman parte del negocio de SKF. La compañía del Grupo SKF dedicada a éste área de trabajo es Willy Vogel AG, líder mundial en el campo de lubricación centralizada para máquinas, vehículos industriales, comerciales o ferroviarios. La gama de sistemas de lubricación y circulación de aceite incluyen principalmente los productos descritos brevemente a continuación.

Podrá encontrar información más detallada en el catálogo publicado por la división Vogel de SKF "Productos Para Industria: Sistemas de lubricación y engrase centralizado. Lubricación por cantidades mínimas para maquinaria y sistemas" o en la página web www.vogelag.com.

Por regla general, existen dos tipos de sistemas: sistemas de engrase por pérdida de lubricante y sistemas de circulación de aceite.

Sistemas de lubricación centralizada por pérdida

Los sistemas de lubricación centralizada por pérdida suministran una pequeña cantidad de lubricante, siempre fresco, a cada punto en los intervalos requeridos según las necesidades. El lubricante residual que se escapa del punto de lubricación es desechado (en el caso de las aplicaciones industriales) o se pierde (en el caso de los vehículos comerciales o ferroviarios).

Dependiendo de las condiciones de operación, los sistemas de lubricación por pérdida se pueden diseñar como

- sistemas de línea simple
- sistemas de línea doble
- sistemas progresivos (pueden incluir múltiples líneas)

equipados con componentes específicos. Los lubricantes utilizados varían desde aceites con una viscosidad de 2 a 16 000 mm^2/s y grasas fluidas con una consistencia de grado 0,00 y 000 en la escala NLGI o grasas con una consistencia de grado 1, 2 y 3 en la escala NLGI.

Sistemas de circulación de aceite

En los sistemas de lubricación por circulación de aceite se utiliza una bomba para alimentar los puntos. El lubricante que escapa de los mismos vuelve al depósito o colector donde se filtra antes de retornar a los puntos de lubricación. Generalmente, éstos reciben una cantidad de lubricante mayor que la requerida.

Dada la relativa complejidad de estos sistemas, se dispone de una gran variedad de componentes, permitiendo soluciones a medida para todas las aplicaciones industriales. Aquellas máquinas o equipos que utilizan grandes cantidades de aceite para la lubricación y refrigeración, requieren un flujo de aceite continuo producido por una bomba y luego dividido.

La cantidad de lubricante suministrada a los puntos de lubricación, se controla mediante distribuidores progresivos, limitadores de flujo, controladores de flujo y/o caudalímetros.

Sistemas de lubricación de circuitos múltiples

Los sistemas de circulación de aceite de circuitos múltiples de Vogel se diseñan en función de las necesidades del cliente y son adecuados para todos los tipos de cojinetes en las zapatas hidrostáticas que soportan grandes tambores rotatorios. Se trata de una aplicación reciente que utiliza componentes de tecnología punta y permiten una presión estable en cada punto individual del cojinete.

Sistemas de lubricación de cadenas

Los sistemas Vogel de lubricación de cadenas son sistemas desarrollados específicamente para cada tipo de cadena o transportador. Son válidos para cualquier tipo de aplicación industrial, totalmente automatizados desde la detección del paso hasta la lubricación. Se trata de sistemas ecológicos puesto que suministran cantidades precisas de lubricante mientras la máquina está operativa.

Sistemas de lubricación por aire y aceite (OLA)

Los sistemas de lubricación por aire y aceite (OLA) se utilizan principalmente para suministrar cantidades de aceite extremadamente pequeñas a disposiciones de rodamientos de alta velocidad como, por ejemplo, en los husillos para máquina herramienta o en sistemas de guiado lineal.

Suministran una cantidad muy precisa de lubricante a cada rodamiento para mejorar la fiabilidad de funcionamiento y reducir el consumo.

Sistemas de lubricación por aire comprimido

Estos sistemas se diseñan a medida para satisfacer las necesidades de una aplicación específica. Normalmente se utilizan en equipos de ensamblaje de herramientas, por ejemplo, o para pulverizar los transportadores con aceite, en procesos de estampación, etc.

Sistemas de lubricación por cantidades mínimas

La lubricación por cantidades mínimas es la alternativa limpia al mecanizado húmedo tradicional y el camino ideal para ofrecer un mecanizado prácticamente seco. Se utiliza para optimizar los procesos de mecanización como, por ejemplo, fresado, laminación, corte de alta velocidad, taladrado, perforado, roscado, etc. El aceite suministrado a la superficie de trabajo en forma de aerosol se evapora sin dejar residuo. Estos sistemas de lubricación por cantidades mínimas, que llevan la denominación LubriLean®, ofrecen considerables avances tecnológicos. Adicionalmente se pueden utilizar para reducir los costes y aumentar la productividad.

Soluciones SKF

SKF Copperhead

SKF Copperhead es una solución para las cribas vibratorias, trituradoras, quebrantadoras, transportadores y otros equipos de procesamiento de minerales. Permite la detección de fallos al monitorizar el equipo, incluyendo las disposiciones de rodamientos, mediante el uso de sensores de vibración y de temperatura. El sistema SKF Copperhead incluye los correspondientes rodamientos de rodillos a rótula, rodamientos CARB (ambos de la clase SKF Explorer), los sensores y las unidades de monitorización. El sistema prolonga la vida útil del equipo y reduce las costosas paradas no planificadas. La monitorización puede ser manual, periódica o continua

Sistema de monitorización de bogies BoMo

El sistema de monitorización de bogies de ferrocarril (BoMo) permite un control continuo de la dinámica del bogie en vehículos ferroviarios, así como la recopilación de datos relativos a parámetros esenciales de funcionamiento como la velocidad, el sentido de giro, la temperatura y la vibración. Esta solución, desarrollada por SKF y Sécheron, mejora la seguridad en marcha del vehículo, reduciendo los costes del ciclo de vida de la aplicación.

Solución SKF WindCon para turbinas eólicas

SKF WindCon es un sistema de monitorización hecho a medida para turbinas eólicas, especialmente para parques eólicos en el mar. El sistema permite la recopilación continua de datos de todos los parámetros incluyendo la vibración de la torre y de las palas.

El sistema consta de una unidad de monitorización en la góndola y de un programa informático ProCon, basado en la tecnología SKF, que recopila y analiza los datos para detectar cambios en los parámetros principales de funcionamiento de la turbina eólica.

SKF Smart Chock Unit

Esta unidad ofrece una monitorización on-line fiable de las disposiciones de rodamientos en máquinas de laminación. Además de un software inteligente, el sistema incluye los sensores y los cables pertinentes. Esta unidad permite que los operarios de las máquinas de laminación puedan

- monitorizar continuamente el estado de los cuellos de los cilindros
- cambiar de un mantenimiento preventivo a uno predictivo
- reducir las paradas
- mejorar la calidad del material laminado.

Sistema ConRo para coladas continuas

Las condiciones de funcionamiento típicas de las coladas continuas incluyen cargas pesadas, velocidades muy bajas, temperaturas elevadas y grandes cantidades de agua para el enfriamiento. El sistema SKF ConRo es una unidad de cilindros libre de mantenimiento, diseñada para estas condiciones de funcionamiento severas. ConRo permite que los operarios de las coladas continuas reduzcan los costes totales y mejoren la productividad.

SKF Bearing Carrier

Esta solución de SKF se diseñó para aplicaciones sensibles al peso como las cajas de cambio para automóviles, donde es difícil acomodar las cargas existentes en alojamientos de aleación ligera. Esta unidad de SKF consta de un soporte de chapa de acero rígido con los rodamientos correspondientes integrados. La unidad, diseñada a medida, soporta las cargas de forma segura, y las distribuye por la superficie de un soporte mayor. Otra de sus ventajas es su montaje rápido y de bajo coste.

Unidades de electrohusillos

Con instalaciones de diseño y producción en Alemania, Italia, Japón y Norteamérica, SKF es un proveedor a nivel internacional de una gama completa de electrohusillos (desde husillos con motor integrado y de accionamiento externo, hasta electrohusillos con cojinetes magnéticos y de gas de alto rendimiento). Los conocimientos de SKF sobre rodamientos, sensores y componentes electrónicos son la base para satisfacer las necesidades específicas de mecanizado de precisión y de procesos. Y le permite a SKF desarrollar unidades de husillos a medida en colaboración con el cliente.

Electrohusillos SKF para centros de mecanizado

Estos husillos se han diseñado para operaciones de fresado, taladrado y roscado. Una rigidez y precisión elevadas, además de una baja temperatura de funcionamiento son requisitos de funcionamiento importantes para estas aplicaciones. SKF ofrece electrohusillos con motores integrados para velocidades de hasta 30 000 rpm así como husillos accionados por correa para centros de mecanizado.

Electrohusillos SKF para fresado de alta velocidad

Estos husillos se utilizan en aplicaciones que requieren como norma un sistema de corte de alta calidad o un buen acabado de la superficie. También se utilizan para cortar geometrías avanzadas, lo que requiere un husillo bien equilibrado con una buena estabilidad térmica. SKF ofrece la última tecnología con un sistema de sensores, fijación automática y refrigeración a través del eje para velocidades de hasta 60 000 rpm.

Electrohusillos SKF para tornos

Los electrohusillos SKF para tornos se han diseñado para soportar grandes fuerzas de corte y para permitir una alta productividad al tiempo que la precisión de funcionamiento permite una buena calidad de acabado superficial. Los electrohusillos son térmicamente estables y robustos, y su diseño permite ahorrar espacio. SKF ofrece husillos con motores integrados para velocidades de hasta 10 000 rpm y husillos accionados por correas para velocidades de hasta 16 000 rpm.

Electrohusillos SKF para rectificado
Al igual que los electrohusillos en las plantas de fabricación de rodamientos SKF, los electrohusillos para rectificado de alta frecuencia han sido diseñados para ofrecer altas velocidades de funcionamiento y una alta precisión. La gama estándar tiene un diseño sencillo y robusto. La gama de velocidades va de 10 000 a 180 000 rpm. Además de la gama de productos del catálogo, SKF produce una amplia gama de soluciones de electrohusillos preparados para cambio automático de herramienta y refrigeración a través del eje.

Electrohusillos SKF con cojinetes magnéticos
SKF está trabajando actualmente sobre la tecnología de los electrohusillos con cojinetes magnéticos, cuyas características son su avanzado sistema de control digital y el diagnóstico en tiempo real, permitiendo un mejor acabado del corte y una mayor optimización del proceso.

Hyperspin, un husillo con levitación magnética, proporciona una solución completa para el eje con un sistema de control digital, motor integral y accionamiento del motor.

SKF Spindle Service
Este servicio ayuda a nuestros clientes de todo el mundo con centros de reparación en Europa, Norteamérica y Japón. Los servicios que se ofrecen en estos centros incluyen el reacondicionamiento de los husillos, desde la sustitución del rodamiento o del cojinete hasta la reparación del eje y de la nariz del husillo, así como la actualización y el análisis de los mismos. SKF también puede ofrecer servicios completos de monitorización, así como servicios de mantenimiento preventivo para husillos de máquina herramienta.

Productos de movimiento lineal

Sistemas de guiado lineal

- Rodamientos lineales de bolas con recirculación que permiten un movimiento con baja fricción y la posibilidad de un recorrido ilimitado.
- Speedi-Roll, el sistema de guiado por patines con rodillos de leva, apropiado para aplicaciones con recorridos largos y/o altas velocidades.
- Guías con patines con una alta capacidad de carga, una alta rigidez y para un recorrido ilimitado.
- Guías de precisión con un recorrido limitado para una alta rigidez y precisión de posicionamiento.

Husillos a bolas de alta eficiencia

En todos los tipos de husillos de bolas, la carga se transmite de la tuerca al eje roscado mediante las bolas recirculantes. Existen varios sistemas de recirculación. Para mejorar la precisión de posicionamiento, el juego puede reducirse o eliminarse.

Husillos a rodillos de alta eficiencia

Dos diseños distintos, cubren las necesidades más allá de las limitaciones de los husillos a bolas. La carga es transferida desde la tuerca al eje roscado a través de una serie de rodillos ranurados; el gran número de puntos de contacto, como resultado, permite una mayor capacidad de carga y una vida útil mucho más larga que en los husillos a bolas de un tamaño similar.

Actuadores lineales

Los actuadores lineales se han diseñado para una gran variedad de aplicaciones. No necesitan mantenimiento y cada uno está equipado con un husillo de rosca trapezial o de bolas. También disponemos de finales de carrera, unidades de control y mandos.

Mesas de posicionamiento

Las mesas de posicionamiento son soluciones compactas y económicas para las aplicaciones guiadas y accionadas. Pueden diseñarse para cumplir con requisitos especiales.

Para más información, visite la página web www.linearmotion.skf.com.

Cojinetes lisos

Rótulas y cabezas de articulación

Las rótulas, diseñadas para aplicaciones con movimiento lento, pueden soportar la desalineación y los movimientos oscilantes. Tienen una capacidad de carga muy alta y están listas para montar. Las rótulas están disponibles con varias combinaciones de superficie de contacto: acero/acero que requiere lubricación, o las combinaciones de superficie de contacto libres de mantenimiento, como la de acero/material compuesto de bronce sinterizado, tejido de PTFE o material compuesto de PTFE. SKF ofrece una gama muy completa:

- Rótulas radiales métricas o en pulgadas, con obturaciones y/o un aro interior prolongado.
- Rótulas de contacto angular para cargas radiales y axiales combinadas.
- Rótulas axiales para cargas axiales y en combinación con una rótula radial para disposiciones de alta resistencia.
- Cabezas de articulación con rótulas integradas con roscas macho o hembra o con vástago para soldar de sección cilíndrica o rectangular.

Para más información, consulte el catálogo "Rótulas y cabezas de articulación SKF" o el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF". El "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF" ofrece programas de cálculo que sirven de ayuda a la hora de seleccionar productos.

Cojinetes de fricción

SKF dispone de la gama más amplia de cojinetes de fricción del mundo. La gama es apropiada para movimientos giratorios, oscilantes y lineales. También disponemos de cojinetes cilíndricos y con pestañas, discos de fricción y láminas. Los distintos materiales se adaptan a las diferentes necesidades.

- Bronce macizo, el material tradicional y robusto.
- Bronce sinterizado con impregnación de aceite para altas velocidades de deslizamiento.
- Bronce laminado con cavidades de lubricación para entornos contaminados.
- Composite PTFE para una larga vida útil gracias a su baja fricción.
- Composite POM para un mantenimiento escaso bajo condiciones severas.
- Composite con soporte inoxidable, libre de mantenimiento en entornos corrosivos.
- Poliamida PTFE, económico y libre de mantenimiento.
- Fibra multiláminas para condiciones extremas.

Para más información, consulte el catálogo “Cojinetes de fricción SKF”, que incluye una guía muy completa o el “Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF”.

Soluciones especiales

Junto con sus clientes, SKF desarrolla soluciones especiales que incorporan cojinetes lisos especiales para automóviles, vehículos ferroviarios y para la industria aeronáutica. Para más información, visite la página web www.skf-aerospace.fr o www.ampep.co.uk.

Unidades de rodamientos

Soportes con rodamientos Y

Las unidades SKF de rodamientos de bolas estándar se conocen como unidades de rodamientos Y. Estas unidades están listas para montar y pueden soportar errores de alineación iniciales. La unidad consta de un rodamiento rígido de una hilera de bolas con diámetro exterior esférico convexo (rodamiento Y) y un soporte para rodamientos Y, que tiene un agujero esférico pero cóncavo. Los rodamientos y los soportes se pueden pedir por separado. Los soportes SKF con rodamientos Y están disponibles con los siguientes formatos

- soportes de pie con rodamientos Y
- soportes de brida con rodamientos Y
- soportes tensores con rodamientos Y.

Disponemos de una gran variedad de diseños de soportes hechos con diferentes materiales

- material compuesto
- fundición gris
- chapa de acero

y también de una selección de mecanismos de fijación sobre el eje

- fijación con prisioneros
- fijación con anillo excéntrico
- fijación con manguito.

Para más información sobre las unidades SKF de rodamientos Y, consulte el catálogo SKF "Rodamientos Y, unidades de rodamientos Y" o el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Unidades de rodamientos de bolas y de rodillos SKF ConCentra

Las unidades de rodamientos ConCentra utilizan la técnica de fijación concéntrica de SKF. Con un manguito escalonado patentado se logra un ajuste de apriete con en el eje. Las unidades se montan y se desmontan fácilmente con una llave hexagonal. El montaje realmente concéntrico permite que los rodamientos funcionen a velocidades más altas con una menor vibración, logrando un funcionamiento menos ruidoso y una vida útil mayor.

Unidades de rodamientos de bolas SKF ConCentra

Las unidades de rodamientos de bolas ConCentra comprenden soportes de rodamientos Y, junto con un rodamiento rígido de bolas SKF de la serie 62. Pueden suministrarse para ejes métricos o en pulgadas de entre 25 y 60 mm o entre 1 y 2 1/16 pulgadas respectivamente. Las unidades utilizan una obturación rozante de baja fricción protegida mediante una placa esparcidora adicional.

Para más información sobre las unidades de rodamientos de bolas ConCentra, consulte la publicación “Unidades de rodamientos de bolas SKF ConCentra – fijación realmente concéntrica para un montaje rápido y fiable”.

Unidades de rodamientos de rodillos SKF ConCentra

Las unidades de rodamientos de rodillos ConCentra comprenden rodamientos de rodillos a rótula SKF Explorer de la serie 222. Pueden suministrarse para ejes métricos o en pulgadas de entre 35 y 75 mm o entre 1 7/16 y 4 pulgadas respectivamente. Se suministran con obturaciones laberínticas o rozantes. Como estándar, todas las unidades con soportes de pie están disponibles en versión fija y libre.

Para más información sobre las unidades de rodamientos de rodillos ConCentra, consulte la publicación “Unidades de rodamientos de rodillos SKF ConCentra – fijación realmente concéntrica para un montaje rápido y fiable”.

Soportes con rodamientos de rodillos con manguitos

Los soportes con rodamientos de rodillos con manguitos son unidades listas para montar, engrasadas y obturadas, y capaces de compensar la desalineación del eje respecto al alojamiento. Constan de un soporte y de un rodamiento de rodillos a rótula SKF Explorer de la serie 222. El rodamiento puede fijarse al eje con un anillo de fijación con prisioneros.

Estas unidades están disponibles como

- unidades de rodamiento con soporte de pie
- unidades de rodamiento con soporte de brida
- unidades de rodamiento con soporte tensor.

Podrá encontrar más información en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Soportes dobles

Los soportes dobles SKF fueron diseñados originalmente para ejes de ventiladores con el rodete montado en voladizo. No obstante, se están utilizando en otras aplicaciones, p.ej. bombas centrífugas, sierras circulares y husillos portamuela. Los soportes dobles ofrecen un diseño más compacto, una mayor precisión de funcionamiento, un funcionamiento silencioso y un montaje sencillo.

Disponemos de distintas series con disposiciones de rodamientos diferentes para adaptarse a todas las necesidades.

Podrá encontrar más información en el "Catálogo Interactivo de Ingeniería SKF".

Conjuntos de rodillos de apoyo y axiales

Muchos tambores giratorios o tubos tienen llantas perimétricas. El guiado radial se consigue mediante los rodillos de apoyo y el guiado axial mediante los rodillos axiales. SKF suministra conjuntos de rodillos de apoyo y axiales completos, listos para montar. Son unidades sobradamente probadas y los rodamientos de rodillos incorporados ofrecen una alta fiabilidad de funcionamiento junto con unos escasos requisitos de mantenimiento. Existen dos gamas estándar, una de rodillos de apoyo y otra de rodillos axiales.

Zapatas hidrostáticas

Los adelantos en varios sectores industriales han fomentado el uso de cojinetes cada vez mayores que soporten cargas cada vez más pesadas. Algunos ejemplos de estas aplicaciones incluyen los tambores utilizados para triturar mineral y cemento y los tambores de descortezado en la producción de pulpa para papel. Los tambores han alcanzado en ocasiones un tamaño para el que no pueden utilizarse los cojinetes convencionales. SKF ha desarrollado la zapata hidrostática para este tipo de aplicaciones. Se trata de un cojinete liso con un equipo hidráulico auxiliar que sostiene el tambor en toda su circunferencia mediante llantas perimétricas. Además de una gran capacidad de carga, estas unidades presentan las siguientes ventajas

- el tamaño del cojinete es ilimitado
- la fricción es insignificante
- prácticamente no hay desgaste
- la vida útil del cojinete es casi ilimitada
- las superficies de deslizamiento son autoalineables
- una exigencia moderada de precisión de la forma del muñón o del tambor a soportar.

La gama SKF incluye zapatas hidrostáticas para disposiciones horizontales y verticales, además de cojinetes hidrostáticos combinados con guiado axial integral.

Para más información, contacte con el departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Auto-equilibrado

El desequilibrio es la causa más común de las vibraciones en los equipos giratorios. Suele variar con el tiempo y es difícil de corregir. El auto-equilibrador DynaSpin® es una solución única que compensa continuamente el desequilibrio en las máquinas giratorias. Las bolas que se mueven libremente, con la energía dinámica de las fuerzas naturales, corrigen automáticamente su posición creando un equilibrio que permanece constante, independientemente de las variaciones. La acción amortigua la vibración de la máquina significativamente.

Para más información sobre DynaSpin, visite la página web www.dynaspin.skf.com.

Sistemas de sujeción, elementos rodantes

Acoplamientos para ejes

Acoplamientos de eje SKF para inyección de aceite del tipo OKC y OKF, para unión de ejes por los extremos de forma rígida. Se utilizan mucho en aplicaciones con alto par, en las que la potencia ha de transmitirse con seguridad. Las aplicaciones van desde la unión de los ejes de las hélices de los barcos hasta la conexión de ejes en los trenes de laminación.

Estos acoplamientos están disponibles como acoplamientos cilíndricos o con bridas para diámetros que varían entre 100 y 1 000 mm. Para más información, solicite la publicación "OK oil injection couplings from SKF" o visite la página web www.couplings.skf.com.

Pernos Supergrip

Los pernos Supergrip, basados en el principio de inyección de aceite SKF, son más fáciles de instalar y desinstalar, si se comparan con los pernos tradicionales, y por lo tanto ofrecen ventajas técnicas y económicas importantes. Suelen utilizarse en aplicaciones en que las bridas giratorias están sometidas a pares de apriete elevados y en que las paradas resultan particularmente costosas, p.ej. los ejes de las hélices de los barcos, sistemas de dirección, turbinas de vapor o laminadores.

Los pernos SKF Supergrip están disponibles con diámetros a partir de 40 mm.

Para más información, solicite la publicación "The SKF Supergrip Bolt for Rotating Flanges" o visite la página web www.couplings.skf.com.

Casquillos

Casquillos macizos para una fijación totalmente concétrica de cubos sobre ejes, prácticamente eliminando los problemas de excentricidad en las uniones de ejes. Robustos dispositivos de fijación mecánica para la transmisión de un par elevado en aplicaciones oscilantes o en las transmisiones por correa o cadena. El diseño SHT lleva una ranura para su montaje en cubos. El diseño SHR está cerrado para soldadura.

Para más información, visite la página web www.skftransmission.com.

Casquillos SKF ConCentra

Casquillos de baja sección para fijación totalmente concéntrica de cubos sobre ejes, prácticamente eliminando la excentricidad en las uniones entre ejes y cubos. El diseño SHL es un dispositivo de fijación ligero para la transmisión de un par moderado, por ejemplo, en ventiladores o aplicaciones oscilantes.

Elementos rodantes

SKF también suministra elementos rodantes sueltos que incluyen bolas, rodillos cilíndricos y agujas. Es posible crear disposiciones de rodamientos económicas, completamente llenas de elementos rodantes mediante el uso de elementos rodantes sueltos, para cargas muy elevadas y bajas velocidades o movimientos oscilantes, siempre que los componentes adyacentes hagan de caminos de rodadura con la misma dureza y calidad que los aros de los rodamientos.

Los elementos rodantes están hechos de acero para rodamientos al cromo o de nitruro de silicio. Podrá obtener más información a petición.

Índice de productos

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
02800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
03000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
07000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
09000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
10	Rodamiento de bolas a rótula	484
11000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
112	Rodamiento de bolas a rótula con aro interior prolongado	494
11500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
12	Rodamiento de bolas a rótula	484
13	Rodamiento de bolas a rótula	484
130	Rodamiento de bolas a rótula	490
1300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
139	Rodamiento de bolas a rótula	490
14000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
15000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
15500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
160	Rodamiento rígido de una hilera de bolas	304
160-Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con una placa de protección	330
160-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	330
16000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	646
161	Rodamiento rígido de una hilera de bolas	302
161-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	328
161-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	328
18500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
18600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
18700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
1900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
2	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado	366
2 NR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escote de llenado y anillo elástico	370
2-Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado y una placa de protección	366
2-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado y placas de protección	366
2-ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado, anillo elástico y una placa de protección	370
2-2ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado, anillo elástico y placas de protección	370
213	Rodamiento de rodillos a rótula	716
22	Rodamiento de bolas a rótula	484
22-2RS1	Rodamiento de bolas a rótula con obturaciones	492
222	Rodamiento de rodillos a rótula	716
223	Rodamiento de rodillos a rótula	716
223/VA405	Rodamiento de rodillos a rótula para aplicaciones vibratorias	744
223/VA406	Rodamiento de rodillos a rótula para aplicaciones vibratorias	744
23	Rodamiento de bolas a rótula	484
23-2RS1	Rodamiento de bolas a rótula con obturaciones	492
230	Rodamiento de rodillos a rótula	718
230-2CS	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	742
230-2CS2	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	742
231	Rodamiento de rodillos a rótula	718
231-2CS2	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	740
232	Rodamiento de rodillos a rótula	718
232-2CS	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	740
23600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
238	Rodamiento de rodillos a rótula	726
239	Rodamiento de rodillos a rótula	722
239-2CS	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	742
240	Rodamiento de rodillos a rótula	718
240-2CS2	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	740
241	Rodamiento de rodillos a rótula	718
241-2CS	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	742
241-2CS2	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	742
243000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	666
24700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
248	Rodamiento de rodillos a rótula	730
249	Rodamiento de rodillos a rótula	734
25500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
25800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
2700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	646
28600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
292	Rodamiento axial de rodillos a rótula	884
293	Rodamiento axial de rodillos a rótula	884
294	Rodamiento axial de rodillos a rótula	884
29600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
3	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado	366
3 NR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escote de llenado y anillo elástico	370
3-Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado y una placa de protección	366
3-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado y placas de protección	366
3-ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado, anillo elástico y una placa de protección	370
3-2ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con escotes de llenado, anillo elástico y placas de protección	370
302	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
302/DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	688
302/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado cara a cara	680
302 R	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos con pestañas en el aro exterior	668
303	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
303/DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	688
303 R	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos con pestañas en el aro exterior	668
3057(00) C-2Z	Rodillo de leva de dos hileras	466
3058(00) C-2Z	Rodillo de leva de dos hileras	466
313	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
313/DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	688
313/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado cara a cara	680
313 X	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	632
313 X/DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	688
313 X/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado cara a cara	682
31500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
3194(00) DA-2LS	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos con obturaciones	598
32 A	Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular	442
32 A-2RS1	Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular con obturaciones	446
32 A-2Z	Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular con placas de protección	446
320 X	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
320 X/DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	688
320 X/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado cara a cara	680
320 XR	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos con pestañas en el aro exterior	668
322	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
322 B	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
322/DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	688
322/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado cara a cara	680
323	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
323 B	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	620
323 BR	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos con pestañas en el aro exterior	668
329	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	628
329/DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	690
329/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado cara a cara	684
33 A	Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular	442
33 A-2RS1	Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular con obturaciones	446
33 A-2Z	Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular con placas de protección	446
33 D	Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular con aro interior partido.	442
33 DNR	Rodamiento de dos hileras de bolas con contacto angular con ranura para anillo elástico y anillo elástico	442
330	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	622
330/DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	688

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
330/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado cara a cara	680
33000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
331	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	620
331/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado cara a cara	680
331 R	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos con pestañas en el aro exterior	668
332	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
332/DF	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos, apareado espalda con espalda	682
33800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	654
3400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	646
3500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
355	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
3612(00) R	Rodillo de leva de una hilera	402
365	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
36900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
3700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
37000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
385	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	654
38800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
3900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
39500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	654
415	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	646
42 A	Rodamiento rígido de dos hileras de bolas	394
42600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
43 A	Rodamiento rígido de dos hileras de bolas	394
4500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
455	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	654
47400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
475	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
47600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
47800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
48200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
511	Rodamiento axial de bolas de simple efecto	842
512	Rodamiento axial de bolas de simple efecto	842
513	Rodamiento axial de bolas de simple efecto	842
514	Rodamiento axial de bolas de simple efecto	842
522	Rodamiento axial de bolas de doble efecto	856
523	Rodamiento axial de bolas de doble efecto	856
524	Rodamiento axial de bolas de doble efecto	856
525	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
53000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	650
532	Rodamiento axial de bolas de simple efecto	852
533	Rodamiento axial de bolas de simple efecto	852
534	Rodamiento axial de bolas de simple efecto	852
535	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	650
542	Rodamiento axial de bolas de doble efecto	860
543	Rodamiento axial de bolas de doble efecto	860
544	Rodamiento axial de bolas de doble efecto	860
544000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
565	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
575	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
595	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
60	Rodamiento rígido de una hilera de bolas	302
60 N	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico	350
60 NR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico y anillo elástico	350
60-RSH	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	324
60-RSL	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	324
60-RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	334
60-RZ	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	334
60-Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placa de protección	324
60-ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placa de protección, ranura para anillo elástico y anillo elástico	356
60-2RSH	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	324
60-2RSL	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	324
60-2RSL/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido con obturaciones	904
60-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	334
60-2RS1/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido con obturaciones	904
60-2RZ	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	334
60-2RZ/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido con obturaciones	904
60-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	324

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
60-2ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección, ranura para anillo elástico y anillo elástico	356
60-2Z/VA201	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas con placas de protección	930
60-2Z/VA208	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas con placas de protección	930
60/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido	908
60/VA201	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas.	930
618	Rodamiento rígido de una hilera de bolas	302
618-2RZ	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	330
618-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	328
618-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	328
619	Rodamiento rígido de una hilera de bolas	302
619-2RZ	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	330
619-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	326
619-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	324
62	Rodamiento rígido de una hilera de bolas	302
62 N	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico	350
62 NR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico y anillo elástico	350
62-RSH	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	324
62-RSL	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	324
62-RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	334
62-Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placa de protección	324
62-ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placa de protección, ranura para anillo elástico y anillo elástico	356
62-2RSH	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	324
62-2RSL	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	324
62-2RSL/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido con obturaciones	904
62-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	334
62-2RS1/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido con obturaciones	906
62-2RZ	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	334
62-2RZ/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido con obturaciones	904
62-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	324
62-2ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección, ranura para anillo elástico y anillo elástico	356
62-2Z/VA201	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas con placas de protección	930
62-2Z/VA208	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas con placas de protección	930
62-2Z/VA228	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas con placas de protección	930
62/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido	908
62/VA201	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas.	930
62/VL0241	Rodamiento rígido de una hilera de bolas INSOCOAT	916
622-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	328
623-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	328
628-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	324
63	Rodamiento rígido de una hilera de bolas	302
63 N	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico	350
63 NR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico y anillo elástico	350
63-RSH	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	328
63-RSL	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	328
63-RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	324
63-RZ	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturación	332
63-Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placa de protección	324
63-ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placa de protección, ranura para anillo elástico y anillo elástico	356
63-2RSH	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	328
63-2RSL	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	328
63-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	324
63-2RS1/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido con obturaciones	904
63-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	324
63-2ZNR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección, ranura para anillo elástico y anillo elástico	356
63-2Z/VA201	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas con placas de protección	930
63-2Z/VA208	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas con placas de protección	930
63-2Z/VA228	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas con placas de protección	930
63/HC5	Rodamiento rígido de una hilera de bolas híbrido	908
63/VA201	Rodamiento rígido de una hilera de bolas para altas temperaturas.	930

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
63/VL0241	Rodamiento rígido de una hilera de bolas INSOCOAT	916
63/VL2071	Rodamiento rígido de una hilera de bolas INSOCOAT	916
630-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con obturaciones	326
6300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
638-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con placas de protección	324
64	Rodamiento rígido de una hilera de bolas	304
64 N	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico	350
64 NR	Rodamiento rígido de una hilera de bolas con ranura para anillo elástico y anillo elástico	350
64000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
649000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	666
65300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
655	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
67300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
675	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
67900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
68000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
72 B	Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular	420
72000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	654
7225(00)	Soporte de brida	1066
73 B	Rodamiento de una hilera de bolas con contacto angular	420
763000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	666
811	Rodamiento axial de rodillos cilíndricos	870
812	Rodamiento axial de rodillos cilíndricos	870
843000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	666
87000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
9200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
982	Rodamientos rígidos de una hilera de bolas	304
A 4000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
AH 3	Manguito de desmontaje	998
AH 23	Manguito de desmontaje	998
AH 30	Manguito de desmontaje	1000
AH 31	Manguito de desmontaje	1000
AH 32	Manguito de desmontaje	1000
AH 240	Manguito de desmontaje	999
AH 241	Manguito de desmontaje	999
AHX 3	Manguito de desmontaje	998
AHX 23	Manguito de desmontaje	998
AHX 30	Manguito de desmontaje	999
AHX 31	Manguito de desmontaje	998
AHX 32	Manguito de desmontaje	998
AOH 22	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1001
AOH 23	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1001
AOH 30	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1001
AOH 31	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1001
AOH 32	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1001
AOH 240	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1001
AOH 241	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1001
AOHX 30	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1003
AOHX 31	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1003
AOHX 32	Manguito de desmontaje para el método de inyección de aceite	1003
ASNH 2	Tapa lateral para soportes de pie SNL	1052
ASNH 5	Tapa lateral para soportes de pie SNL	1038
BA	Rodamiento axial de bolas de simple efecto	842
BMB 62	Unidad de rodamiento con sensor	964
BSC-V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	802
BS2-22-2CS	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	740
BS2-23-2CS	Rodamiento de rodillos a rótula con obturaciones	740
C 22	Rodamiento CARB	798
C 22 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	798
C 23	Rodamiento CARB	800
C 30	Rodamiento CARB	802
C 30 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	802
C 31	Rodamiento CARB	804
C 31 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	802
C 32	Rodamiento CARB	802
C 39	Rodamiento CARB	806
C 40	Rodamiento CARB	798

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
C 40 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	798
C 40-2CS5V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos, obturado	812
C 41	Rodamiento CARB	808
C 41 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	802
C 41-2CS5V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos, obturado	812
C 49 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	798
C 50 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	802
C 59 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	798
C 59-2CS5V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos, obturado	812
C 60 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	798
C 69 V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos	798
C 69-2CS5V	Rodamiento CARB completamente lleno de rodillos, obturado	812
FRB	Anillo de fijación para soportes	1039
FY .. TF/VA201	Soporte de brida con rodamiento Y para altas temperaturas	938
FY .. TF/VA228	Soporte de brida con rodamiento Y para altas temperaturas	938
FYT .. TF/VA201	Soporte de brida con rodamiento Y para altas temperaturas	940
FYT .. TF/VA228	Soporte de brida con rodamiento Y para altas temperaturas	940
GS 811	Arandela de alojamiento para rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	871
GS 812	Arandela de alojamiento para rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	871
H 2	Manguito de fijación	980
H 3	Manguito de fijación	980
H 3 C	Manguito de fijación	980
H 3 E	Manguito de fijación	980
H 23	Manguito de fijación	980
H 30	Manguito de fijación	982
H 31	Manguito de fijación	982
H 39	Manguito de fijación	983
H 414200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
H 913800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	656
HA 2	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HA 3	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HA 3 E	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HA 23	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HA 23 L	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	991
HA 30	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	991
HA 30 E	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	991
HA 31	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	991
HA 31 E	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	992
HA 31 L	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	991
HE 2	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HE 3	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HE 3 E	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HE 23	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HE 23 L	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	992
HE 30	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	992
HE 30 E	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	992
HE 31	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	991
HE 31 L	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	992
HJ 2	Aro angular para rodamientos de rodillos cilíndricos	523
HJ 3	Aro angular para rodamientos de rodillos cilíndricos	523
HJ 4	Aro angular para rodamientos de rodillos cilíndricos	525
HJ 10	Aro angular para rodamientos de rodillos cilíndricos	535
HJ 22	Aro angular para rodamientos de rodillos cilíndricos	525
HJ 23	Aro angular para rodamientos de rodillos cilíndricos	525
HM 220100	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	632
HM 231100	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
HM 262700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
HM 266400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
HM 30	Tuerca de fijación	1014
HM 31	Tuerca de fijación	1014
HM 801300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	646
HM 803100	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
HM 804800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
HM 807000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	650
HM 88500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
HM 88600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
HM 89400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
HM 903200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	650
HM 911200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	654
HME 30	Tuerca de fijación	1014
HS 2	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
HS 3	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HS 3 E	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	988
HS 23	Manguito de fijación para ejes en pulgadas	989
I-1200(00)	Soporte de brida para rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado	1065
ICOS-D1B	Rodamiento rígido de bolas con obturación radial de eje	348
JHM 720200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	632
JL 26700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	618
JL 69300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	620
JLM 104900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	622
JLM 508700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	624
JM 205100	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	622
JM 511900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	626
JM 515600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	628
JM 714200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	628
JM 718100	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	630
JM 738200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	636
K 811	Corona axial de rodillos cilíndricos	871
K 812	Corona axial de rodillos cilíndricos	871
KAM	Conjunto de rodamientos de bolas a rótula	474
KM	Tuerca de fijación	1012
KMFE	Tuerca de fijación	1023
KMK	Tuerca de fijación	1021
KML	Tuerca de fijación	1013
KMT	Tuerca de fijación	1026
KMTA	Tuerca de fijación	1028
L 183400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	666
L 327200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
L 357000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
L 432300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
L 44600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
L 45400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
L 555200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
L 68100	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
L 814700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	658
L 865500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
LL 483400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	666
LL 566800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
LL 639200	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
LM 102900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	650
LM 104900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	652
LM 11700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
LM 11900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
LM 12700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
LM 241100	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
LM 245800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
LM 283600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	666
LM 29700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	646
LM 300800	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	646
LM 361600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
LM 377400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	666
LM 48500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
LM 501300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
LM 503300	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	622
LM 567900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
LM 603000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	650
LM 67000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	644
LM 739700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
LM 742700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
LM 770900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
LM 772700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
LM 806600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	654
M 12600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	640
M 201000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	646
M 231600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
M 239400	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	662
M 249700	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
M 336900	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	660
M 349500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	664
M 802000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	648
M 84500	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
M 86600	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
M 88000	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos en pulgadas	642
MB	Arandela de retención para tuercas de fijación	1016
MBL	Arandela de retención para tuercas de fijación	1016
MS 30	Seguro de fijación para tuercas de fijación.	1014
MS 31	Seguro de fijación para tuercas de fijación.	1014
N 2	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
N 3	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NCF 18 V	Rodamiento de una hilera completamente lleno de rodillos cilíndricos	568
NCF 22 V	Rodamiento de una hilera completamente lleno de rodillos cilíndricos	566
NCF 28 V	Rodamiento de una hilera completamente lleno de rodillos cilíndricos	570
NCF 29 V	Rodamiento de una hilera completamente lleno de rodillos cilíndricos	564
NCF 30 V	Rodamiento de una hilera completamente lleno de rodillos cilíndricos	564
NJ 10	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	536
NJ 2	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NJ 22	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NJ 23	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NJ 3	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NJ 4	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	524
NJG 23 VH	Rodamiento de una hilera completamente lleno de rodillos cilíndricos	564
NNC 48 CV	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos	586
NNC 49 CV	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos	584
NNCF 48 CV	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos	586
NNCF 49 CV	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos	584
NNCF 50 CV	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos	584
NNCL 48 CV	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos	586
NNCL 49 CV	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos	584
NNF 50 ADA-2LSV	Rodamiento de dos hileras completamente lleno de rodillos cilíndricos con obturaciones	596
NU 10	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NU 12	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	556
NU 2	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NU 2/VL0241	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos INSOCOAT	918
NU 20	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	556
NU 22	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NU 23	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NU 3	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NU 3/VL0241	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos INSOCOAT	918
NU 4	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	524
NUP 2	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NUP 22	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NUP 23	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
NUP 3	Rodamiento de una hilera de rodillos cilíndricos	522
OH 23 H	Manguito de fijación para el método de inyección de aceite.	984
OH 30 H	Manguito de fijación para el método de inyección de aceite.	984
OH 31 H	Manguito de fijación para el método de inyección de aceite.	984
OH 31 HTL	Manguito de fijación para el método de inyección de aceite.	984
OH 32 H	Manguito de fijación para el método de inyección de aceite.	984
OH 39 H	Manguito de fijación para el método de inyección de aceite.	984
OH 39 HE	Manguito de fijación para el método de inyección de aceite.	985
QJ 2	Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto.	456
QJ 3	Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto.	456
SAF	Soporte de pie para ejes en pulgadas	1061
SBD	Soporte de pie grande	1063
SDAF	Soporte de pie para ejes en pulgadas	1062
SDG	Soporte de pie grande	1060
SNL 2	Soporte de pie para rodamientos con agujero cilíndrico	1048
SNL 3	Soporte de pie para rodamientos con agujero cilíndrico	1048
SNL 30	Soporte de pie grande	1058
SNL 31	Soporte de pie grande	1058
SNL 5	Soporte de pie para rodamientos sobre manguitos de fijación	1038
SNL 6	Soporte de pie para rodamientos sobre manguitos de fijación	1038
SONL	Soporte de pie para lubricación con aceite	1059
SP	Anillo elástico	350
SY .. TF/VA201	Soporte de pie con rodamiento Y para altas temperaturas	936
SY .. TF/VA228	Soporte de pie con rodamiento Y para altas temperaturas	936
THD	Soporte tensor.	1067
TSN 2 A	Obturación de anillo en V para soportes de pie	1048
TSN 2 G	Obturación de doble labio para soportes de pie	1048

Designación de la serie o tipo	Producto	Página
TSN 2 ND	Obturación Taconite para soportes de pie	1048
TSN 2 S	Obturación laberíntica para soportes de pie	1048
TSN 3 A	Obturación de anillo en V para soportes de pie	1048
TSN 3 G	Obturación de doble labio para soportes de pie	1048
TSN 3 ND	Obturación Taconite para soportes de pie	1048
TSN 3 S	Obturación laberíntica para soportes de pie	1048
TSN 5 A	Obturación de anillo en V para soportes de pie	1038
TSN 5 G	Obturación de doble labio para soportes de pie	1038
TSN 5 L	Obtuación de cuádruple labio para soportes de pie	1038
TSN 5 ND	Obturación Taconite para soportes de pie	1038
TSN 5 S	Obturación laberíntica para soportes de pie	1038
TSN 6 A	Obturación de anillo en V para soportes de pie	1038
TSN 6 G	Obturación de doble labio para soportes de pie	1038
TSN 6 ND	Obturación Taconite para soportes de pie	1038
TSN 6 S	Obturación laberíntica para soportes de pie	1038
TN	Soporte de pie para rodamientos de bolas a rótula con aro interior prolongado	1065
TVN	Soporte de pie	1064
T2DC	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	636
T2DD	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	626
T2ED	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	622
T2EE	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	620
T3FE	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	628
T4CB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	632
T4DB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	634
T4EB	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	638
T4EE	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	636
T7FC	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos	622
T7FC/DT	Rodamiento de una hilera de rodillos cónicos apareado en tándem	692
U 2	Aro de asiento para rodamientos axiales de bolas	852
U 3	Aro de asiento para rodamientos axiales de bolas	852
U 4	Aro de asiento para rodamientos axiales de bolas	852
W 60	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable	378
W 60-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con obturaciones	382
W 60-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
W 617	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable	378
W 618	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable	378
W 618-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	384
W 619	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable	378
W 619-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con obturaciones	384
W 619-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
W 62	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable	378
W 62-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con obturaciones	382
W 62-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
W 627-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
W 628-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
W 63	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable	378
W 63-2RS1	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con obturaciones	384
W 63-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
W 637-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
W 638-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
W 639-2Z	Rodamiento rígido de una hilera de bolas de acero inoxidable con placas de protección	382
WS 811	Arandela de eje para rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	871
WS 812	Arandela de eje para rodamientos axiales de rodillos cilíndricos	871
YAR-2FW/VA201	Rodamiento Y con prisioneros para altas temperaturas	934
YAR-2FW/VA228	Rodamiento Y con prisioneros para altas temperaturas	934

skf.com