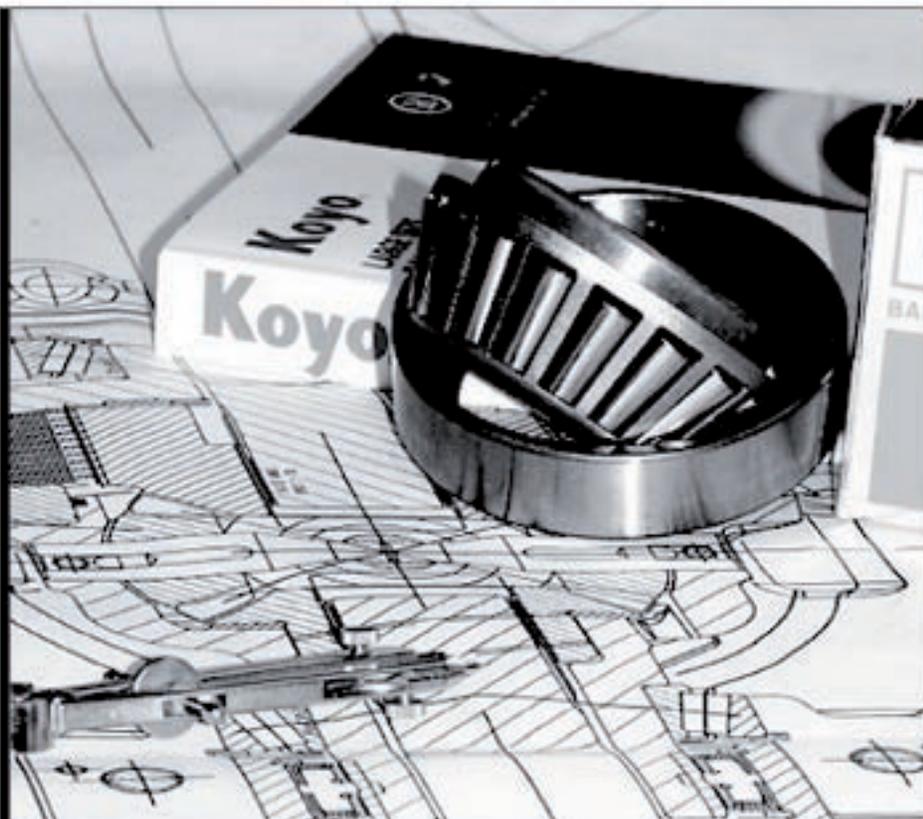


Los Rodamientos Koyo han sido incorporados al Salón de la Fama de los Proveedores de John Deere y se le han otorgado más de 20 premios como proveedor distinguido durante los últimos 7 años incluyendo el Ford's Q-1 Supplier así como también muchos otros de la industria.



Con Koyo usted obtiene más de 80 años de ingeniería. Como parte del Grupo Toyota, JTEKT tiene y opera plantas en 7 países, tiene oficinas de ventas en 20 países y Centros Técnicos de ingeniería y de investigación y desarrollo en 3 continentes. Koyo ofrece soluciones innovadoras tanto para fábricas de equipo original así como también para clientes del mercado de reposición, enfocándose en mercados claves como el automotriz, siderúrgico, agricultura, motores eléctricos, energía eólica, deportes motorizados, montacargas e industria en general.

Notas: El contenido de este manual está sujeto a cambio sin previa notificación. A pesar de los cuidados tomados en la elaboración del catálogo no se acepta ninguna responsabilidad por los errores u omisiones que pudieran presentar. El contenido de este manual es propiedad de JTEKT Corp. La reproducción de este manual o su contenido sin la autorización de Koyo Latin America S.A. está estrictamente prohibido. Todos los derechos Reservados. Koyo Latin America S.A. 2011.

Koyo.

CONTENIDO

CONCEPTOS BÁSICOS	2	Sección 1
MATERIALES Y FABRICACIÓN	28	Sección 2
PROCESO DE SELECCIÓN.....	35	Sección 3
TOLERANCIAS, JUEGOS Y AJUSTES.....	47	Sección 4
ALMACENAJE, MANEJO Y LIMPIEZA	64	Sección 5
MONTAJE Y DESMONTAJE	67	Sección 6
LUBRICACIÓN EN RODAMIENTOS	77	Sección 7
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE RODAMIENTOS.....	95	Sección 8
GLOSARIO	97	Sección 9

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE UN RODAMIENTO

DESCRIPCIÓN DE FRICCIÓN

Fricción es la fuerza que se opone al movimiento entre dos superficies en contacto. Para que haya fricción un objeto debe estar en contacto con otro objeto o material y una fuerza externa debe ser aplicada al objeto para intentar moverlo. El tipo de movimiento determina el tipo de fricción. Dos tipos de fricción son deslizamiento y rodadura. La fricción de deslizamiento puede ser ilustrada por considerar como ejemplo una *pila* de libros en un escritorio y la fuerza requerida para mover los libros. La fuerza requerida para mover los libros dependerá del peso de los libros y de la rugosidad de la superficie de los materiales que puede ser grande.

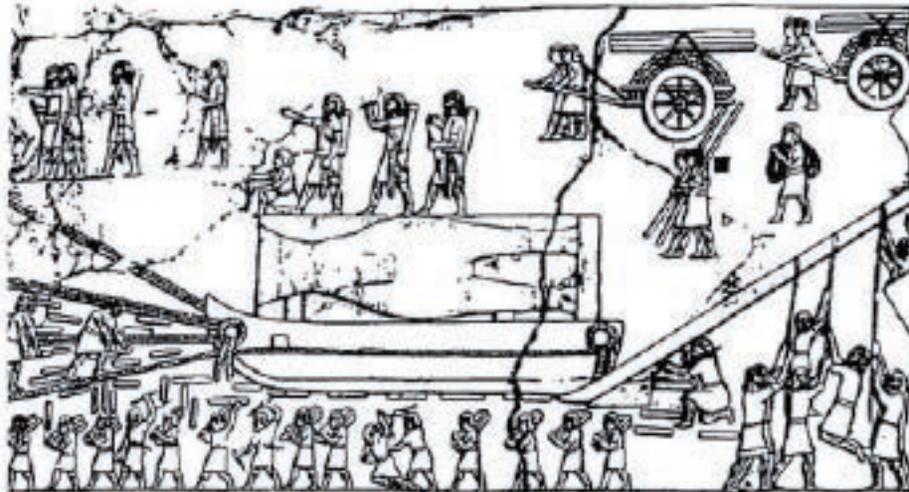
Si los libros pueden rodar en el escritorio, la fuerza que se resiste al movimiento es llamada fuerza de rodadura o resistencia de rodadura. Típicamente la fricción de rodadura es considerablemente menor que la de deslizamiento. Si la misma pila de libros tuviese rodillos o bolas entre ellos y el escritorio, la fuerza requerida para mover los libros será mucho menor que cuando estaban en contacto directo con el escritorio.



SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

HISTORIA Y DESARROLLO DE LOS RODAMIENTOS

Los medios básicos para usar elementos rodantes para superar la fricción tal y como muestra la ilustración es de hecho muy antigua. Jeroglíficos egipcios muestran bloques enormes de piedra para construir pirámides que eran transportados rodándolos en troncos de árbol actuando como rodamientos.



Otro ejemplo del pasado sobre el uso de rodamientos de bolas es en el año 40 AC con la recuperación de un barco Romano encontrado en el Lago Nemi, Italia. Se descubrió que bolas de madera fueron utilizadas para soportar la plataforma giratoria.



Koyo.

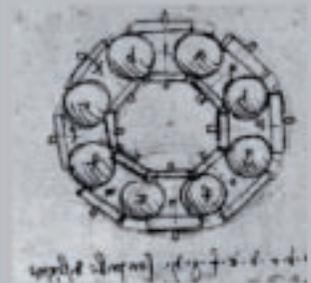
Usted sabía...

Leonardo da Vinci es oficialmente acreditado con el descubrimiento de los principios del funcionamiento de un rodamiento en el siglo 15.



El se dio cuenta que la fricción podía ser reducida si las bolas de un rodamiento no se tocaban las unas a las otras. Luego, desarrollo separadores para usarse entre las bolas, permitiendo moverse libremente alrededor de los anillos que las retienen. Su concepto de rodamientos de bolas retenidas es ilustrado en la figura debajo.

(Ejemplo de Rodamiento de da Vinci). El rodamiento de bolas de Leonardo fue reinventado de vuelta en el siglo 18



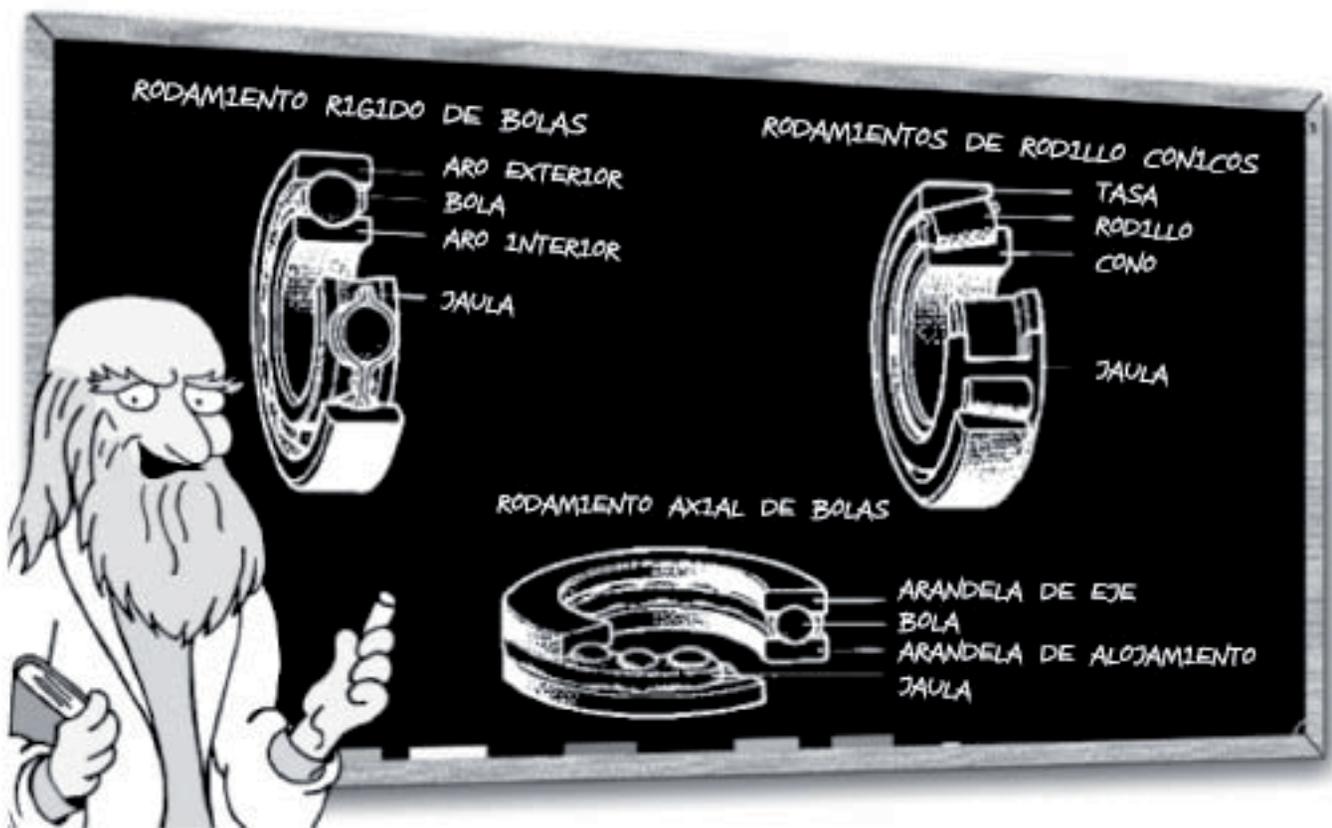
cuando se utilizó en un eje de carruaje de caballo un anillo de bolas que giran en ranuras en el eje. Con la llegada de la revolución Industrial en el siglo 19, los rodamientos estaban en todos lados y el rodamiento fue más tarde desarrollado y refinado con el uso de tecnología y la metalurgia.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE UN RODAMIENTO

ELEMENTOS RODANTES SUPERAN LA FRICCIÓN

Tal y como se muestra abajo, poner elementos rodantes entre las superficies en movimiento reemplaza la fricción de deslizamiento por el movimiento de rodadura. Esta es la base para todos los rodamientos con elementos rodantes. Los rodamientos pueden utilizar bolas o rodillos como el componente elemental para el rodamiento. Existen otros tipos de rodamientos para superar la fricción como lo son el muñón y rodamientos fluidos, pero los rodamientos con elementos rodantes han sido los más aceptados por su costo y se han adaptado fácilmente como la solución para reducir la fricción.



SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

TIPOS DE ELEMENTOS RODANTES PARA RODAMIENTOS

Existen diferentes tipos de elementos rodantes para rodamientos. La clave en determinar el tipo de rodamiento es la forma del elemento rodante. Aunque los rodamientos de bolas están disponibles en distintas configuraciones y diseños, todavía están identificados como rodamientos de bolas debido al elemento rodante utilizado. Los rodamientos que usan rodillos pueden ser de diferentes formas. Tal y como se muestra en la figura al lado, existen varios tipos de rodamientos de rodillos como lo son cilíndrico, de aguja, cónico y esféricos (forma de barril). Los rodamientos de rodillos presentan un contacto lineal entre los rodillos y los anillos y proporcionan una mayor capacidad para soportar carga comparada con la capacidad puntual de un rodamiento de bolas. Aunque los rodamientos de bolas de contacto puntual generan menos fricción que un rodamiento de rodillos, y por ende es ideal para operar a velocidades más altas.

Adicional al elemento rodante la mayoría de los rodamientos consisten de un aro interno, aro externo y un retenedor o jaula para guiar y separar los elementos rodantes. En los rodamientos de rodillos cónicos, el aro interno normalmente es llamado cono, mientras que el cono externo es llamado copa. Los caminos por los que ruedan los elementos rodantes se les llaman pistas. En los rodamientos axiales los aros internos y externos se llaman arandela del eje y del alojamiento respectivamente.

El diámetro interior del aro interno es normalmente llamado agujero y es montado en un eje. El diámetro externo del aro externo esta usualmente en contacto con el alojamiento en la mayoría de las aplicaciones. Los rodamientos radiales son designados básicamente para soportar carga radial. La mayoría de los rodamientos radiales pueden soportar algo de carga axial dependiendo del ángulo de contacto y el tipo del elemento rodante (los rodamientos de rodillos cónicos con ángulo empinado soportan altas cargas axiales). Sin embargo, con la excepción de los rodamientos de rodillos esféricos axiales, que pueden soportar una pequeña cantidad de carga radial, los rodamientos axiales solo soportan cargas axiales.

Tipos de elementos rodantes para rodamientos

	BOLA
	RODILLO CILINDRICO
	RODILLO CILINDRICO LARGO
	RODILLO DE AGUJA
	RODILLO CONICO
	RODILLO ESFERICO

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

CARACTERÍSTICAS DE LOS DISEÑOS DE LOS RODAMIENTOS DE BOLAS RADIALES, Y APLICACIONES

Existen 2 características de diseño básicas para todos los tipos de rodamientos de bolas radiales; el que no tiene ranura de relleno o diseño Conrad, y el que tiene ranura de relleno o diseño de capacidad máxima. El diseño Conrad es llamado así debido a su inventor, Robert Conrad, quien recibió la patente Británica en 1903 y una en U.S. en 1906. Debido a que el diseño de Conrad no tiene un escote de llenado, el rodamiento es ensamblado desplazando el aro interno excentricamente en relación al aro externo para permitir la inserción de las bolas.

CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS RADIALES DE BOLAS

RODAMIENTO RADIAL RIGIDO DE BOLAS				
TIPO ABIERTO	TIPO SELLADO	CON ANILLO DE FIJACIÓN	TIPO MÁXIMO	DOBLE HILERA
	 ZZ 2RU 2RS 2RD	 NR	 Con ranura de llenado	
680	690	600	620	630
6800	6900	16000	6000	6200
			M6200	4200
			M6300	4300

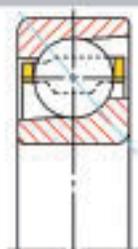
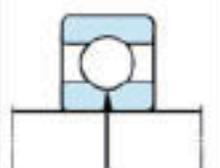
Es el tipo de rodamiento más popular usado en una gran variedad de industrias y aplicaciones

- El anillo interno y externo tienen surcos profundos ininterrumpidos.
- Pueden soportar carga radial y ciertos grados de carga axial en cualquier dirección.
- Capacidad para alta velocidad.
- Los rodamientos sellados u obturados son lubricados con un volumen apropiado de grasa.
- Rodamientos con un anillo fijador ayudan al posicionamiento de forma axial y elimina la necesidad de utilizar un hombro en el eje.
- Las jaulas pueden ser de acero, aleaciones de cobre, poliamida, resina sintética, lamina de acero inoxidable prensado.

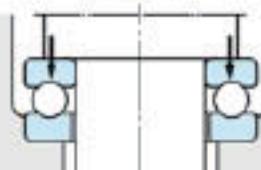
APLICACIONES PRINCIPALES

- Automotriz: transmisiones, dispositivos eléctricos, equipo de camiones y trailers.
- Vehículos no de carretera: equipos de construcción, equipos de agricultura, equipo de rodaje de ferrocarril.
- Equipos eléctricos: motores estándar, aplicaciones eléctricas para uso doméstico.
- Otros: instrumentos de medición, instrumentos médicos, y equipos misceláneos de la industria.

$\alpha = 0^\circ$



$\alpha = 90^\circ$



El ángulo de contacto angular es el ángulo formado por la dirección de la carga aplicada a los aros del rodamiento y los elementos rodantes, y un plano perpendicular al eje central, luego el rodamiento es cargado.

Los rodamientos son clasificados de dos tipos de acuerdo a su ángulo de contacto

Rodamientos Radiales
($0^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$)

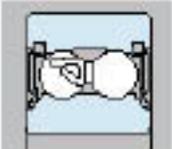
Diseñados para soportar cargas radiales

Rodamientos Axiales
($45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$)

Diseñados para soportar cargas axiales.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

RODAMIENTOS DE BOLAS AUTOALINEABLES

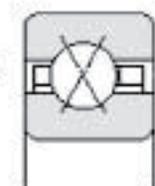
AGUJERO CILÍNDRICO		AGUJERO CÓNICO		SELLADO
				
		K Taper 1:12		2RS
	120	130		2200 2RS 2300 2RS
	1200	1300		
	2200	2300		
(11200,11300 Tipo aro interno extendido)				

CARACTERÍSTICAS DE RODAMIENTOS DE BOLAS AUTOALINEABLES

- Tienen dos hileras de bolas.
- Las bolas ruedan en la pista esférica del anillo externo.
- El aro interno, bolas y retenedor se auto alinean y se acomodan a la deflexión del eje.
- Los diseños de agujero cónicos permiten un montaje fácil con un manguito adaptador.
- Las jaulas de acero prensado son escalonados o jaula tipo S.

PRINCIPALES APLICACIONES

Ejes de transmisión de potencia en máquinas de industria maderera y máquinas de hilar soportes bi-partidos.



Tipo de cuatro puntos de contacto

RODAMIENTOS DE BOLAS DE CUATRO PUNTOS DE CONTACTO

CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS DE BOLAS DE CUATRO PUNTOS DE CONTACTO

- Rodamientos de Cuatro puntos o Tipo-X son diseñados con pistas de rodadura en forma de un arco gótico creando cuatro puntos de contacto entre las bolas y las pistas.
- El diseño puede soportar una carga radial y una axial en ambas direcciones.
- Este rodamiento también es usado para cargas meramente axiales o cargas combinadas axiales con momento.
- Un rodamiento sencillo de cuatro puntos puede ser substituido por dos de contacto angular acomodados cara a cara o espalda con espalda.
- El ángulo de contacto de este rodamiento es determinado por la dirección de la carga axial.
- La jaula es de aleación de cobre, acero prensado o poliamida moldeada.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Automotriz: transmisiones y mecanismos de dirección.
- Motocicletas: Transmisiones y ejes de piñón.
- Industrial: Tornos, platos o mesas giratorias.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

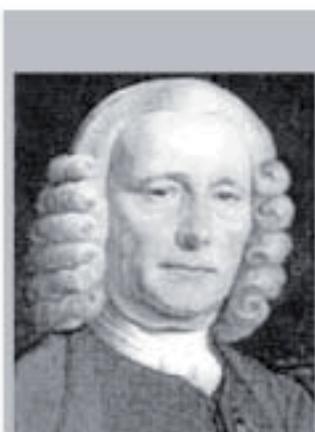
DISEÑOS DE RODAMIENTOS DE RODILLOS RADIALES, CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES

UNA HILERA				DOBLE HILERA		CUATRO HILERAS		
NU	NJ	NUP	N	NF	NH	NNU	NN	Usado principalmente en cuello de rodillo de laminadora
NU1000	NU200(R) NU2200(R)	NU300(R) NU2300(R)	NU400	Agujero cilíndrico NNU4900 NNU4900K		Agujero cónico NN3000 NN3000K		(FC), (4CR)
	NU3200	NU3300						

- El diseño permite contacto lineal entre los rodillos cilíndricos y las pistas dando como resultado una excelente capacidad para cargas radiales y de impacto.
- Los rodillos tienen una leve curvatura en los bordes para reducir la concentración del esfuerzo debido al contacto.
- La geometría le permite calidad de precisión al maquinado y uso a altas velocidades.
- El anillo interno o externo pueden ser separados, para simplificar el montaje y desmontaje del rodamiento.
- El tipo N y NU con pestaña solo en el anillo interno o externo, permite el movimiento del eje y expansión térmica sin embargo no soporta cargas axiales.
- El tipo NJ y NF tiene pestañas en cada extremo de la pista interna o externa y una sola pestaña en la pista interna o externa para cargar fuerzas axiales en una dirección.
- El tipo NUP y NH usa un anillo flotante y un collar axial en la pista interna para permitir un poco de carga axial en ambas direcciones.
- Rodamientos de rodillos de una hilera y de dos hileras están disponibles con el aro interno o externo separable.
- Rodamiento de doble hilera de rodillos están disponibles tanto con agujero cilíndricos como cónicos.
- Los rodamientos de rodillos cilíndricos de doble hilera también pueden tener agujeros y ranura de lubricación en el aro externo.
- Diseños de rodamientos cuatro hileras de rodillos son usados principalmente en trenes de laminación donde alta capacidad de carga radial es requerida.
- Los tipos de jaula son de acero prensado, aleaciones de cobre y de pasador o remache.

APLICACIONES PRINCIPALES

- **AUTOMOTRIZ:** Transmisiones de máquinas de combustión interna y transporte.
- **ELECTRICA:** Motores grandes y medianos, motores de tracción y generadores.
- **INDUSTRIAL:** Cajas de cambio y husillos de máquina de herramienta, fábricas de acero.

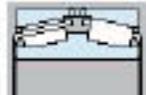


Se comenta que desde que los troncos de árboles fueron un medio popular para mover grandes objetos, el rodillo fue el primer elemento rodante utilizado.

Sin embargo, fue hasta 1750 que un diseñador de relojes, John Harrison, tratando de diseñar un reloj preciso para uso marítimo, inventó un rodamiento de rodillos que lograría bajar la fricción y lograr una alta precisión para este reloj. El rodamiento de rodillos es ahora considerado el mejor elemento rodante para soportar cargas y tener capacidad de desarrollar velocidad.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

RODAMIENTOS DE RODILLOS CÓNICOS

UNA HILERA				DOBLE HILERA		CUATRO HILERAS
						
				Tipo TDO	Tipo TDI	Usado principalmente en cuello de rodillo de laminadora
(Angulo de contacto estandar)		(Angulo de contacto intermedio)	(Angulo de contacto pronunciado)			
32900JR	30200JR			46200		37200
				46200A	45200	47200
32000JR	32200JR	30200CR	30300DJ	46300	45300	47300
33000JR	33200JR	32200CR	30300DJR	46300A	(45T)	(47T)
33100JR	30300JR	30300CR	31300JR	(46T)		
	32300JR	32300CR				

CARÁCTERÍSTICAS DE UN RODAMIENTO DE RODILLOS CÓNICOS

- El aro interno de un rodamiento de rodillos cónicos es también llamado cono, y el aro externo se le llama copa.
- Los rodillos cónicos son guiados por la pestaña de la cara trasera del cono.
- Este diseño de rodamiento es ideal para cargas pesadas radiales y cargas axiales considerables.
- La inclinación de los rodillos y la pista de los conos tienen un ápice o punto en común en el eje del rodamiento.
- El ángulo entre la pista de la copa y el eje del rodamiento es el ángulo de contacto.
- Entre mayor sea el ángulo de contacto mayor será la capacidad de carga axial.
- El cono y copa son separables simplificando el montaje del rodamiento.
- Los de una hilera pueden soportar cargas radiales y axiales en una dirección.
- Los de doble hilera son utilizados oponiéndose el uno al otro para simplificar el acomodo del ajuste entre las dos filas.
- El diseño de dos filas puede soportar carga radial y axial en cualquier dirección.
- Los diseños de dos filas están disponibles como TDO (pista exterior doble) o TDI (pista interior doble).
- El diseño de doble hilera de rodillos cónicos es normalmente suministrado con espaciadores para proporcionar un ensamble preajustado.
- El diseño de 4 filas es comúnmente utilizado en trenes de laminación debido a su alta capacidad de carga.
- Las jaulas pueden ser de acero prensado o de pasador o remache.

APLICACIONES PRINCIPALES

- AUTOMOTRIZ: ruedas delanteras y traseras, transmisiones, piñón del diferencial.
- VEHÍCULOS NO DE CARRETERA: Ferrocarriles, construcción y equipo agricultor.
- INDUSTRIAL: molinos, cajas de cambio y husillos de máquinas de herramienta.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

RODAMIENTOS DE RODILLOS ESFERICOS

RODILLOS ASIMÉTRICOS	RODILLOS SIMÉTRICOS		AGUJERO CÓNICO
 R	 RH, RHR	 RHA	 K or K30
23900 23000 23100 22200 21300 24000 24100 23200 22300			

CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS ESFÉRICOS

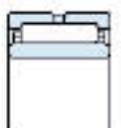
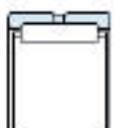
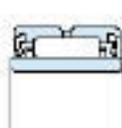
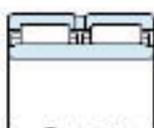
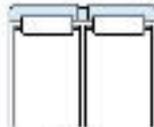
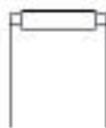
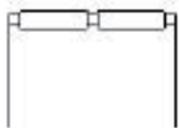
- Existen dos diseños básicos de rodamientos de rodillos esféricos.
- Tipo R & RR utilizan dos tipos de rodillos convexos simétricos separados por un anillo interno central o pestaña.
- El diseño RH, RHR, y RHA utiliza 2 filas de rodillos simétricos largos y solo un anillo céntrico guía en lugar de una pestaña céntrica.
- El rodamiento es auto alineable y puede permitir errores hasta de 1.5° de desalineación entre el eje y el alojamiento debido a la flexión del eje.
- Rodamientos de rodillos esféricos pueden soportar cargas radiales y axiales en ambas direcciones.
- Ideales para aplicaciones donde hay alta carga radial y cargas de impacto.
- Los rodamientos pueden ser fabricados con el un agujero cilíndrico o cónico.
- El rodamiento con agujero cónico es fácilmente montado con el uso de manguitos de adaptación.
- Ranuras de lubricación y agujeros pueden ser proporcionados en cualquier anillo externo o interno.
- Las jaulas pueden ser de acero prensado o aleaciones de cobre.

APLICACIONES PRINCIPALES

- VEHÍCULOS NO DE CARRETERA: Muñón de eje de Ferrocarril.
- INDUSTRIAL: Máquinas papeleras, cajas de cambios, máquina de colado continuo, piñón de laminación, rodillos de mesa, agitadores, cilindros de impresión.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

RODAMIENTOS DE RODILLOS DE AGUJAS

RODAMIENTOS DE AGUJAS DE AROS MECANIZADOS			
UNA HILERA			
			
Con aro interior	Sin aro interior	Sellado	
NA4800	RNA4800	NA4900UU	
NA4900	RNA4900		
NA5900	RNA5900		
(NQI, NQIS)	(NQ, NQS)		
Doble Hilera			
			
Con aro interior	Sin aro interior		
NA6900 RNA6900			
Coronas de agujas			
Una hilera		Doble hilera	
			
R			
RS		WR	
V		WV	
VS			

CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS DE AGUJAS

- El diseño básico es el mismo que el tipo NU de rodillos cilíndricos.
- Para esas aplicaciones en donde se requiere una altura mínima transversal.
- Los rodillos llamados de agujas son más largos y más pequeños en diámetro que los rodillos cilíndricos.
- Los rodamientos de agujas no soportan cargas axiales pero tiene relativamente alta su capacidad de carga radial.
- Los rodamientos de agujas están disponibles en distintos estilos con y sin aro interno y sellos.
- Cuando son utilizados sin anillos internos el eje es tratado térmicamente en caliente y rectificado para utilizarse como pista de rodadura
- Los Casquillos de agujas usan un anillo externo en forma de casquillo sin ningún maquinado adicional.
- Los Casquillos de agujas están disponibles con extremos abiertos o con uno cerrado para sellar y proteger el extremo del eje.
- El diseño del casquillo está también hecho con una jaula como complemento o completo sin jaula.
- El material de la jaula es acero prensado.

APLICACIONES PRINCIPALES

- AUTOMOTRIZ: Motores de autos, transmisiones, bombas, y compresores.
- VEHÍCULOS NO DE CARRETERA: ruedas de cargador frontal (pala mecánica)
- INDUSTRIAL: grúas, montacargas, herramientas eléctricas.

Casquillos de agujas			
Sin fondo		Con fondo	
			
Completamente llenos	BM	Completamente llenos	MM
Con jaula	BTM, BHT	Con jaula	MKM, MHK
	M		M

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

DISEÑOS DE RODAMIENTOS AXIALES, CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES.

RODAMIENTOS AXIALES DE BOLAS

CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS AXIALES DE BOLAS

- Consiste de filas de bolas que ruedan entre dos arandelas con canales.
- Al anillo pequeño se le llama arandela del eje mientras que al anillo más grande se le llama arandela del alojamiento.
- Las caras del anillo son siempre montadas en paralelo a la línea central del eje.
- La arandela del alojamiento se fabrican con una cara posterior plana o esférica.
- Los rodamientos axiales con caras esféricas y arandelas son auto-alineables para compensar los errores de montaje.
- Las jaulas pueden ser de acero prensado, aleaciones de cobre, resina sintética moldeada o resina maquinada.

APLICACIONES PRINCIPALES

Direcciones automotrices y husillos de máquina de herramientas.

RODAMIENTOS DE RODILLOS CILÍNDRICOS AXIALES

CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS CILÍNDRICOS AXIALES

- Usa rodillos cilíndricos formando una corona, rodando entre la arandela del eje plana y la arandela de alojamiento.
- Alta capacidad a cargas axiales y rigidez.
- Soporta cargas axiales en una sola dirección.
- La jaula es de aleación de cobre o acero prensado.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Excavadoras de petróleo y ganchos de grúas de acero

RODAMIENTOS DE AGUJAS AXIALES

CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS DE AGUJAS AXIALES

- Disponibles en un diseño separable o no separable.
- El tipo separable consiste de las arandelas, (un) los rodillos de agujas y una jaula (de ensamblaje separados).
- El tipo no separable consiste de arandelas prensadas de precisión y rodillos de agujas ensamblados en jaulas.
- Las cargas axiales pueden ser manejadas en una dirección solamente.
- La sección transversal pequeña permite el uso en aplicaciones de espacio limitado.
- Pueden ser utilizadas sin las arandelas cuando la superficie de montaje a utilizar como pista, lleva un tratamiento térmico
- Jaulas de acero prensado son utilizadas en el tipo separables mientras que las jaulas de resina moldeada son usadas para diseños no separables.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Transmisiones automotrices, cultivadores y maquinas herramienta.

Con asiento plano



51100, 51200, 51300
51400

Con asiento esférico



53200, 53300, 53400

Con arandela de alineamiento



53200U, 53300U,
53400U



Desde el descubrimiento del uso de las bolas de madera como soporte de una plataforma giratoria en un barco romano hundido, los rodamientos axiales se han utilizado en un amplio rango de aplicaciones desde taburetes de barra hasta husillos de maquina herramienta de alta precisión.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

RODAMIENTOS DE RODILLOS CÓNICOS AXIALES

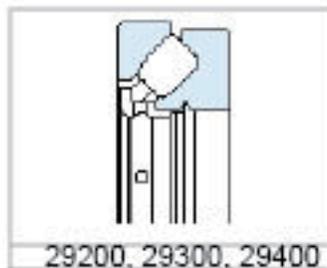
CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS CÓNICOS AXIALES

- Este diseño de rodamiento axial utiliza rodillos cónicos con terminaciones esféricas en los extremos, guiados por la arandela del eje en forma de pestaña y la arandela de alojamiento.
- Ambos tanto la arandela del eje como del alojamiento tienen pistas cónicas cuyas ápices junto con los rodillos convergen en un punto en común con el eje del rodamiento.
- Este rodamiento tiene una gran capacidad a soportar cargas axiales
- Los diseños de cargas axiales en una dirección son los normalmente usados, pero los diseños de doble dirección también existen.
- El material de la jaula es normalmente aleación de cobre.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Ganchos de grúas, trituradoras, excavadoras de petróleo y equipo del tren de laminación.

RODAMIENTOS DE RODILLOS ESFÉRICOS AXIALES



CARACTERÍSTICAS DE LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS ESFÉRICOS AXIALES

- Este diseño utiliza rodillos esféricos convexos arreglados en un ángulo hacia el eje del rodamiento.
- Debido a los rodillos y pistas esféricas en las arandelas, algunos ejes desalineados pueden ser tolerables.
- Este rodamiento puede soportar fuerza radial hasta 55% de la carga axial soportada.
- Los rodamientos esféricos axiales no son ideales para operar a altas velocidades.
- La jaula es una aleación de cobre.

APLICACIONES PRINCIPALES

- Motores verticales, bombas para pozo profundo, eje de la propela de los barcos, brazos de grúas, tornillo sin fin de reductores, y generadores hidroeléctricos.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

DISEÑOS ESPECIALES DE RODAMIENTOS Y CARACTERÍSTICAS



RODAMIENTOS MINIATURA DE BOLAS

Los rodamientos miniatura y extra pequeños existen tanto abiertos y sellados, de tipos rígidos de bolas como aquellos con el anillo externo con bridas y anillo fijador. También, requerimientos recientes de aplicaciones han conllevado al desarrollo de rodamientos de bolas cerámicos miniatura y con brida de resina que son 10% más livianos que los rodamientos con bridas convencionales.

Estos rodamientos miniatura se ofrecen en series de dimensiones métricas y de pulgadas. Los rodamientos métricos tienen un rango de tamaño entre 1 mm de diámetro del eje y 3 mm D. ext., hasta 9 mm de diámetro del eje con 17 mm D. ext. en el otro extremo. Los de serie en pulgadas varían desde el más pequeño de 0.04" de diámetro del eje con 0.125" D ext., hasta .375" de diámetro del eje con un 0.875" D. ext.

UNIDADES DE CUBO DE RUEDA

La tendencia de la tecnología en la industria automovilística se ha enfocado en mejorar la seguridad, confiabilidad y consumo energético de todos los componentes de los vehículos incluyendo los rodamientos. Los diseños de los rodamientos de las ruedas han evolucionado desde usar 2 rodamientos cónicos o rígidos de bola hasta utilizar Unidades de Cubo de Rueda en donde las piezas de acoplamiento como el cubo de rueda y el eje se combinan formando una sola unidad con el rodamiento.

Por más de veinte años **Koyo** ha desarrollado cubos de rueda avanzados para la industria automotriz. Los diseños y unidades producidas incluyen los últimos sensores de ABS para que las llantas no se bloqueen cuando los frenos se aplican de repente. Estas unidades de cubos son ahora utilizados por casi todas las manufactureras de vehículos.

En adición a los tipos de rodamientos mencionados anteriormente, **Koyo JTEKT GROUP** ofrece varios diseños de rodamientos especializados. Estos rodamientos han sido diseñados para aplicaciones especiales y condiciones extremas de operación que no pueden ser suplidas con los rodamientos y materiales de la producción estándar. Los siguientes tipos de rodamientos son los productos y diseños que se ofrecen.



SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

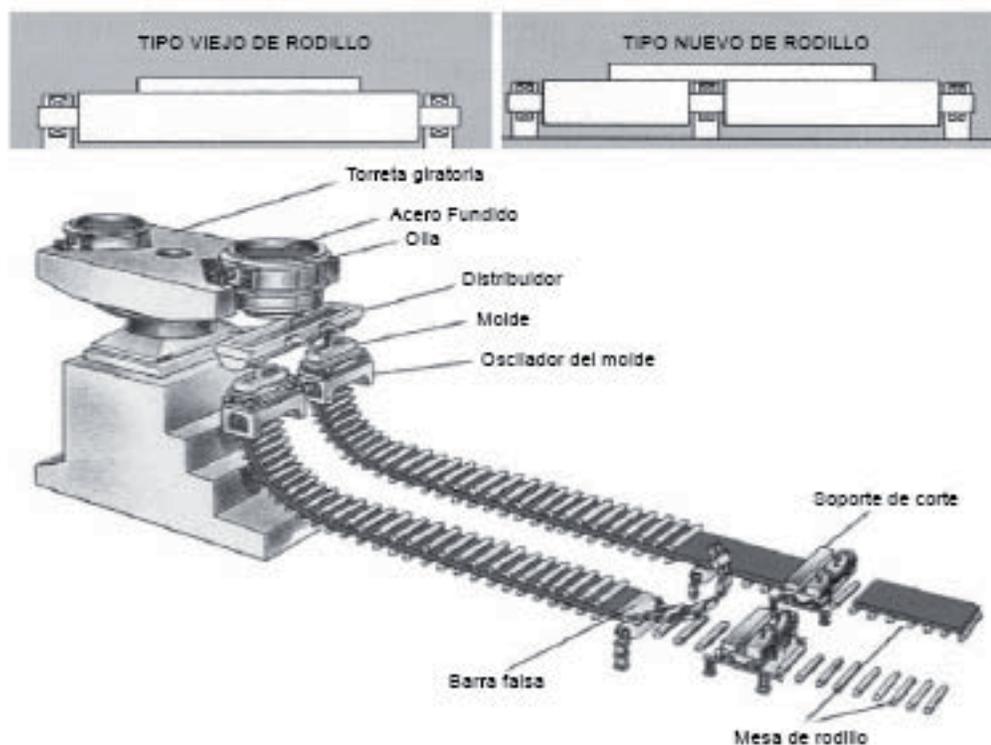
RODAMIENTOS PARA FÁBRICAS DE ACERO

Las compañías manufactureras alrededor del mundo encuentran cada vez más necesario el hecho de reducir la energía y costos de mano de obra, conservando el ambiente y mejorando la eficiencia. Las manufactureras de acero en particular están buscando los medios para lograr esto. Los rodamientos son los componentes antifricción de un equipo y un medio importante para reducir el consumo de energía y proporcionar una operación confiable. De esta forma, el tener el diseño apropiado de rodamientos para una fábrica de acero es una decisión crítica.

Koyo ofrece un gran número de rodamientos diseñados específicamente para aplicaciones de fabricación de acero. A continuación están algunos de estos diseños de rodamientos y sus aplicaciones:

RODAMIENTO DE RODILLOS CILÍNDRICOS DE 4 HILERAS – Este tipo de rodamiento grande soporta el rodillo de apoyo del tren de laminación. Adecuado para altas velocidades y cargas pesadas. Los ensambles de rodillos cilíndricos también permiten que la pista del aro interno y el rodillo sean terminados simultáneamente con el anillo montados en el cuello del rodillo para mejorar la precisión de rodaje del rodillo.

RODAMIENTO DE RODILLOS CÓNICOS DE 4 HILERAS – Este tipo de rodamientos tienen una alta capacidad de soportar cargas radiales y axiales y están diseñados para los rodillos de trabajo y los rodillos intermedios de los cuellos de trenes de laminación. Son suministrados con un juego ensamblado de espaciadores preajustados. También pueden ser proporcionados como una unidad sellada, eliminando la necesidad de maquinado adicional y ensamblaje de partes.



SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

UNIDADES DE RODAMIENTOS HSC – Soportan los rodillos conductores de una máquina de fundición en la posición media. Estos rodamientos son usados bajo cargas pesadas y velocidades bajas y operando donde hay exposición al agua y esquirlas de acero. Para operar bajo estas condiciones, estos rodamientos están completamente llenos de rodillos cilíndricos, un diseño de alojamiento partido con capacidad autoalineable para manejar las deflexiones, expansiones y contracciones del rodillo.

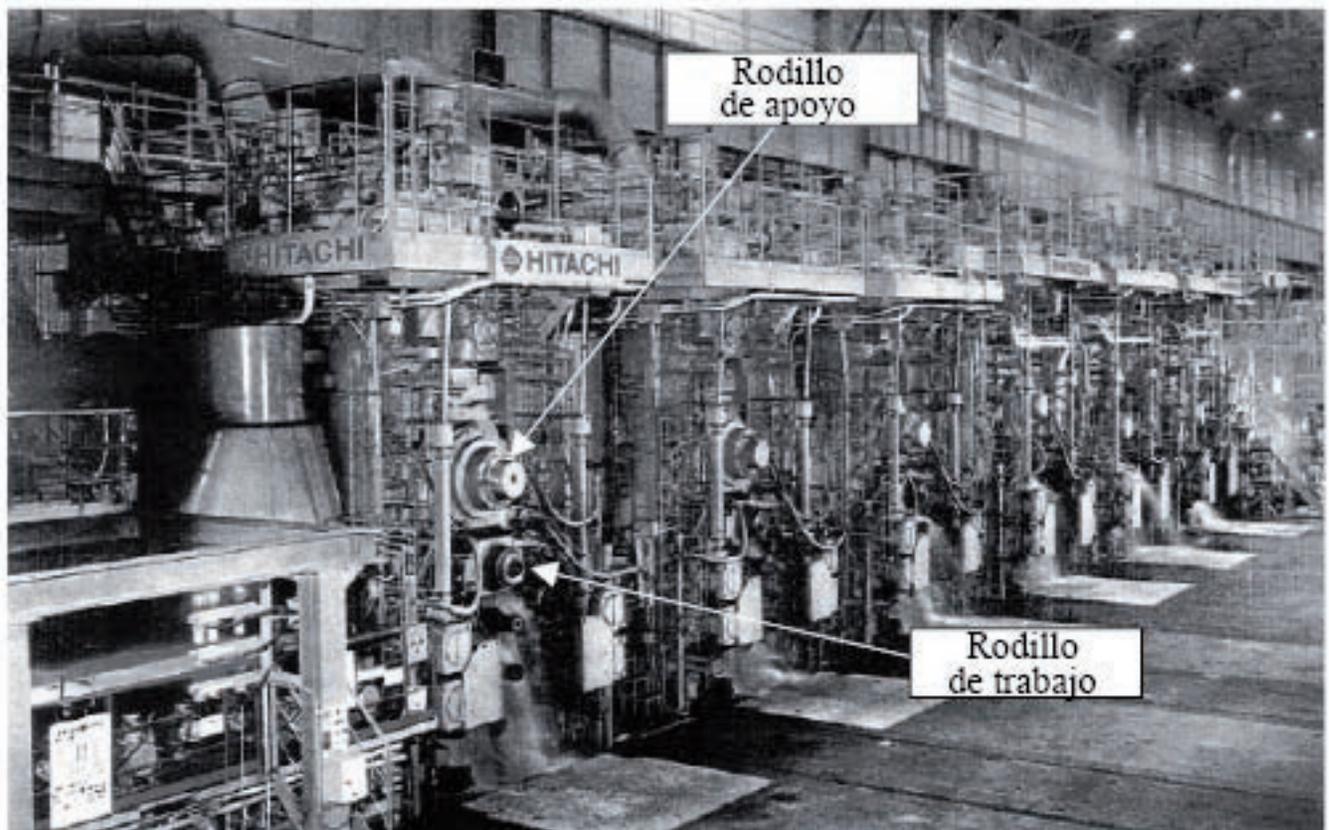
RODAMIENTOS SC & SCP – Los rodamientos SC soportan los rodillos para coladas continuas en el lado libre, mientras que el rodamiento SCP utiliza pestañas en el aro interno para soportar cargas axiales y son utilizadas en una posición fija. Estos rodamientos también están completamente llenos de rodillos cilíndricos con un aro externo autoalineable para soportar cargas y desalineamiento.

UNIDADES DE RODILLOS DE APOYO: - Estas unidades son completamente selladas, rodamientos de rodillos cilíndricos con un gran diámetro externo, con en el anillo exterior usado como rodillos de apoyo. Son normalmente utilizados en platos y niveladores de tensión.

Rodamiento de rodillos cónicos



Unidades de rodamientos HSC

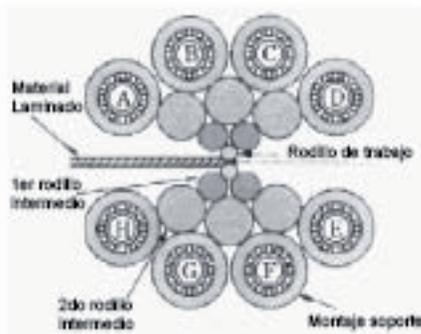
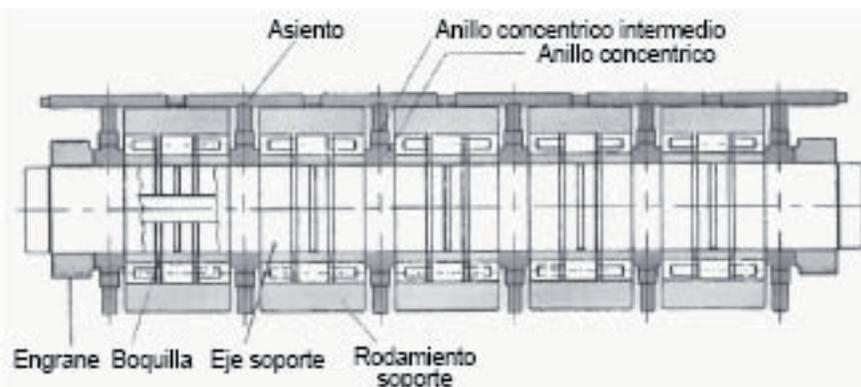


SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos



RODAMIENTOS DE RODILLOS CILÍNDRICOS PARA EJES DE APOYO

Estos rodamientos de rodillos cilíndricos están diseñados para el eje de apoyo de los laminadores Z y otros laminadores multi-rodillos. Estos rodamientos mantienen el contacto con el rodillo intermedio soportando las cargas del rodillo. El anillo externo es fabricado con un material especial y es tratado térmicamente para asegurar la dureza de la superficie y resistencia a los impactos para su confiabilidad.



RODAMIENTO DE CORONA GIRATORIA – Las coronas giratorias son diseñadas para soportar tanto carga axial y radial, además de ser capaz de manejar momento y carga de vuelco. Estos rodamientos se utilizan en aplicaciones para soporte de grandes unidades giratorias de equipos de construcción, tales como palas mecánicas, grúas y cargadores. Estos también son populares en aplicaciones como banco de máquina-herramienta y las turbinas eólicas.

Estos rodamientos están disponibles en varias configuraciones que incluyen bolas de cuatro puntos de contacto, rodamiento de contacto angular de bolas de doble dirección, rodillos cilíndricos colocados en ángulo recto (diseño de rodillos de cruz), y un diseño de triple rodillos cilíndricos para una mayor rigidez y capacidad de carga. Los diseños de contacto angular de bolas y rodillo cilíndrico de ángulo recto están disponibles con un engranaje interno o externo, mientras que las bolas de cuatro puntos de contacto y los de triple cilíndrico están disponible con engrane o no.

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

NUMERACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS RODAMIENTOS DE BOLAS

PREFIJO		CODIGO DE SERIE DE RODAMIENTO		DIAMETRO INTERNO		ÁNGULO DE CONTACTO		DISEÑO INTERNO		SELLO / OBTURACIÓN		
3NC		62		02						2RD		
		52		04						ZZ		
		72		10		B		G				
Prefijo		Codigo de Serie de Rodamiento		Diametro interno		Angulo de contacto		Diseño interno		Sello / Obturación		
3NC	Bolas de nitrato de calcio (cerámicas)	68, 69, 160, 60, 62, 63, 64	Rodamiento rígido de bolas	00	10 mm	A (Omitido)	30°	R	Alta capacidad de carga	RS	Sello de un contacto	
		42, 43	Rodamiento de doble hilera de bolas	01	12 mm	B	40°	G		RD	Sello de un contacto ligero	
		79, 70, 72, 73, 74	Rodamiento de contacto angular de una hilera de bolas	02	15 mm	C	15°			ROT	Sello de un contacto ligero para rodamientos grandes	
		32, 33	Rodamiento de contacto angular de doble hilera de bolas	03	17 mm			PA	Jaula guiada por el aro exterior	RUJ	Sello sin contacto	
		62, 63	Rodamiento de contacto angular de doble hilera de bolas					-6	Jaula guiada por las bolas	RK	Sello de doble contacto	
		511, 512, 513, 514, 532, 533, 534, 532, 523, 524, 542, 543, & 544	Rodamiento axial de bolas	04 - 06							ZZ	Obturación de metal fija
		12, 22, 13, 23, 112, 113	Rodamiento axial de bolas autoalineable	/500	500 mm						ZZX	Obturación de metal renovible

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

NUMERACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS RODAMIENTOS DE BOLAS

FORMA DEL ANILLO		MATERIAL/ TRATAMIENTO ESPECIAL		MONTAJE POR PAREJAS		JUEGO INTERNO/ PRECARGA		JAULA	PRECISIÓN	RUIDO	PARTE1	GRAJA					
NR		ST				C3		//	P5	/	00	SR					
		SH						FG	P6	/	00	XM					
		S1		DB		L		FT	P4	S	00						
FORMA DEL ANILLO		MATERIAL		MONTAJE POR PAREJAS		JUEGO INTERNO/ PRECARGA		MATERIAL JAULA	GRADO PRECISIÓN	RUIDO	PARTE1	GRAJA					
N	Ranura	Si	SUJ2	DS	Montaje espaldilla a espaldilla	C2 CO2	Mejor que el juego interno estándar	J	Acero premium	P0	Estándar (ABEC 1)	J	Baja Estándar	00	Rolamentos completos	XM	Exxon Polyrex EM
NR	Ranura y anillo de fijación	ST	Axilio interno y externo bolas hechas de SUS48C	DF	Montaje cara a cara	Si	Juego interno estándar	FG	Falanges reforzadas fibra de vidrio	P6	Mejor que Estándar (ABEC 3)	S	Cantidad super desodor			SR	Mullamp SRL
W33	Ranura y agujeros de lubricación	ST4	Axilio interno y externo de SUS48C	DT	Montaje labios	CM	Juego interno motor eléctrico	FT	Resina termica mecanizada	P6	Mejor que Estándar (ABEC 3)	U	Cantidad de más para rodamientos de máquinas de herramientas			CR	Chevron SRI #2
K	Axilio cinco anillo interno Ref:U12	SH2	Tratamiento térmico Cadenita de anillo interno	X2	Set de 2 rodamientos de tamaño regular dentro cara rectificada	C3 CO3	Mejor que el juego interno estándar	FY	Bronce mecanizada	P4	Mejor que Estándar (ABEC 7)					A2	Alveria #2
		S0	Rolamientos dimensionalmente estabilizado a 219°C (425°F)			M1/M2, M3/M4, M5 & M6	Juego interno para rodamientos dimensionales de bolas	YS	Acero inoxidable premium	P2	Tolerancia no estándar					05	Beacon 325
		S1	Rolamientos dimensionalmente estabilizado a 219°C (425°F)			C4	Mejor que juego interno C3	MG	Falanges reforzadas fibra de vidrio								
		S2	Rolamientos dimensionalmente estabilizado a 219°C (425°F)			S	Precarga normal que fija										
						L	Precarga ligera										
						M	Precarga media										
						H	Precarga pesada										

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

NUMERACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS

Material/ tratamiento especial		Juego interno precarga		Retenedor		Precisión		Ruido		Partes		Grasa
				//		P0		N		00		
S0				FY		P0		/		00		
		C4		FY		P0		/		00		
				FY		P0		/		00		
Material		Juego / precarga		Material de jaula		Precisión		Ruido		Partes		Grasa
En blanco	802	C3	Menor que juego radial estandar	//	Acero templado	P0	Mejor que estandar (ABEC 1)	Orbit	Especificación estandar	00	Rodamiento completo	N/A
S11	Carbonización para el temple total	En blanco	Juego estandar	FY	Bronce maquinado	P6	Mejor que estandar (ABEC 3)	N	Calidad de super motor	01	Ensamble de aro interno IR y jaula	
S12	Carbonización S11 en aro interno solamente	C3	Mayor que juego estandar	YP	Acero templado	P6	Mejor que estandar (ABEC 3)			00	Ensamble de aro externo	
S0	Estabilizada dimensionalmente a 150C	C3	Mayor que juego C3			P4	Mejor que estandar (ABEC 7)			03	Ensamble de jaula y rodillos	
S1	Estabilizada dimensionalmente a 200C									01	Aro externo copa	
S2	Estabilizada dimensionalmente a 250C											

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

NUMERACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS CÓNICOS

Prefijo		Aplicación		Angularidad		Serie básica		# Parte		Sufijo		# Parte									
HI-CAP		L		4		46		40		R											
HI-CAP		L		4		46						10									
		HH		2		263		40				/10									
KE		HM		8		86		40													
Prefijo		Aplicación		Angularidad		Serie básica		# Parte		Sufijo		# Parte									
KE	Tratamiento de carbonitración	EL	Serie extra ligera	1	$0^\circ < \alpha \leq 24^\circ$	00 to 19	$d < 1^*$	30 - 49	Cone	R	Diseño de rodillos de alta capacidad	/	Ensamble de codo y cope								
HI-CAP	TRB hecho de acero de cementación	LL	Serie ligera ligera	2	$24^\circ < \alpha \leq 26^\circ 50'$	20 to 99 000 to 029	$1^\circ < d \leq 2^\circ$			X	Especial no intercambiable con otros tipos	10-19	Cope								
J	Series métricas TRB	L	Serie ligera	3	$25^\circ 50' < \alpha \leq 27^\circ$	009 to 129	$2^\circ < d \leq 3^\circ$			A	Especial no intercambiable con otros tipos										
														LM	Serie ligera media	4	$27^\circ < \alpha \leq 28^\circ 30'$	130 to 169	$3^\circ < d \leq 4^\circ$	B	Especial no intercambiable con otros tipos
														M	Serie media	5	$29^\circ 30' < \alpha \leq 30^\circ 30'$	170 to 239	$4^\circ < d \leq 5^\circ$		
														HM	Serie pesada media	6	$30^\circ 30' < \alpha \leq 32^\circ 30'$	240 to 299	$5^\circ < d \leq 6^\circ$		
														H	Serie pesada	7	$32^\circ 30' < \alpha \leq 36^\circ$	290 to 339	$6^\circ < d \leq 7^\circ$		
														HH	Serie pesada pesada	8	$36^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	340 to 399	$7^\circ < d \leq 8^\circ$		
														EH	Serie extra pesada	9	$45^\circ < \alpha$ Pero no axial	390 to 429	$8^\circ < d \leq 9^\circ$		
T	Solo axial	0	Rodamiento axial																		

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

NUMERACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS RODAMIENTOS DE RODILLOS CÓNICOS

Sufijo		No. pte completo	Jaula	Precisión	Ruido	Partes	
		HI-CAPL44649R	/	A4	/	01	
		HI-CAPL44610	/	A4	/	21	
		HH228349UR210UR	/	A4	/	00	
		KEHM88649	/	A2	/	01	
Sufijo			Jaula	Precisión	Ruido	Partes	
X	Características especiales. No intercambiable con el estándar		/ Acero prensado	A4 Clase estándar 4 para TRB	/ Especificación estándar de sonido	00	Rodamiento completo
A	Características especiales. No intercambiable con el estándar			A2 Mejor que la tolerancia estándar para TRB en pulg.	N Calidad para motores especiales	01	Copa
B	Características especiales. No intercambiable con el estándar			PK Tolerancia estándar para TRB serie métrica J		21	Copa
				PN Mejor que la tolerancia estándar serie métrica J para TRB			

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

NUMERACIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS RODAMIENTOS

CODIGOS DE: OBTURACIÓN / SELLO / ANILLO DE SEGURIDAD										
Un lado	Ambos lados	Descripción	Intercambio							
			FAG	MRC	Nachi	NSK	NTN	SNR	SKF	Torrington/Fahrer
Z	ZZ	Protector tipo	ZZZ	FFF	ZZZ	ZZZ	ZZZ	ZZZ	ZZZ	DDO
ZX	ZZX	Protector extraible	NA	LAL	ZSZZS	ZSZZS	ZAZZA	NA	NA	NA
RU	2RU	Sin contacto	RSDGRSD	NA	NKEGNKE	VVV	LBLLB	NA	RZGRZ	PLPPL
RS	2RS	Sello de contacto	RSGRS	ZZZ	NSLZNSL	DUDDU	LULLU	ESE	RSGRS	RPP
RK	2RK	Doble contacto de los lados	NA	NA	NA	NA	LCLLC	E15EE10	NA	YYY
RD	2RD	Contacto ligero	NA	NA	NSEGNSE	NA	LHLLH	NA	NA	WVW
RDT	2RDT	Sello de contacto Igual que 2RD - de gran tamaño de los rodamientos de bolas	NA	NA	NSEGNSE	NA	LHLLH	NA	NA	WVW
NR		Anillo de seguridad en uno o ambos	NR	G	NR	NR	NR	NR	NR	G

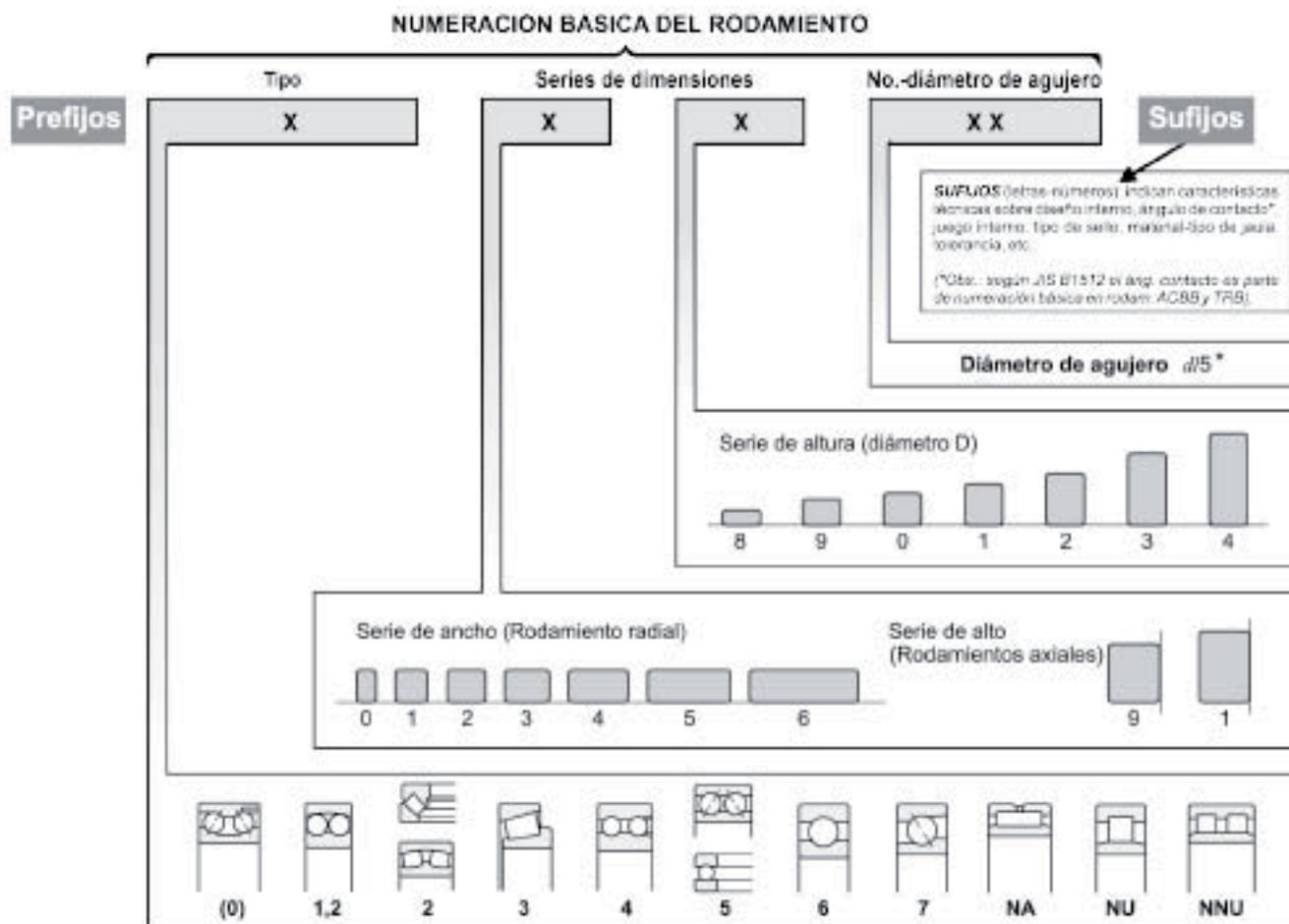
INTERCAMBIO DE RODAMIENTOS DE RODILLOS CÓNICOS						
SET NO. CONICO			CR BEARING	BCA	L & S BEARING	TIMKEN
	CONO	COPA		FEDERAL MOGUL		
K1	LM11749	LM11710	BR1	A1	S1	SET 1
K2	LM11949	LM11910	BR2	A2	S2	SET 2
K3	M12649	M12610	BR3	A3	S3	SET 3
K4	L44649	L44610	BR4	A4	S4	SET 4
K5	LM48548	LM48510	BR5	A5	S5	SET 5
K6	LM67048	LM67010	BR6	A6	S6	SET 6
K12	LM12749	LM12710	BR12	A12	S12	SET 12
K13	L68149	L68110	BR13	A13	S13	SET 13
K14	L44643	L44610	BR14	A14	S14	SET 14
K15	L45449	L45410	BR15	A15	S15	SET 15
K16	LM12749	LM12711	BR16	A16	S16	SET 16
K17	L68149	L68111	BR17	A17	S17	SET 17
K18	JL69349	JL69310	BR18	A18	S18	SET 18
K29	LM67049A	LM67010	BR22	A29	S29	SET 22
K35	LM501349	LM501310	BR35	A35	S35	SET 35
K36	LM603049	LM603012	BR36	A36	S36	SET 36
K37	LM603049	LM603011	BR37	A37	S37	SET 37
K38	LM104949	LM104911	BR38	A38	S38	SET 38
K39	JL26749	JL26710	BR39	A39	S39	SET 39
K41	57410 LFT	LM29710	BR41	A41	S41	SET 41

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

DESIGNACIÓN DE RODAMIENTOS, SEGÚN NORMAS ISO

La designación general de un rodamiento está compuesta de la numeración básica y los códigos suplementarios (prefijos - sufijos) que denotan especificaciones del rodamiento, incluyendo tipo de rodamiento, dimensiones básicas, precisión de giro y juegos internos, entre otras características.

La figura abajo muestra en diagrama el sistema general de designación para rodamientos de bolas y rodillos con medidas métricas.



*Regla válida para diámetros "d" entre 20 hasta 480 mm. Excepciones: 00= 10 mm, 01= 12 mm, 02= 16 mm, 03= 17 mm.
 Para diámetros $d < 10$ mm, $d > 480$ mm, y no múltiplos de 5 (ejm.: 22 mm), se aplica el diámetro directo (ejm.: 625, 64000, 6322)

Código	Tipo de rodamiento
(0)	Rodamiento de bolas con contacto angular (doble hilera)
1	Rodamiento de bolas autoalineables (a rótula)
2	Rodamiento de bolas autoalineables, Rodillos esféricos -2 hileras-, Rodillos esféricos axiales
3	Rodamientos de rodillos cónicos (una hilera), Rodamientos de bolas contacto angular (doble hilera)
4	Rodamientos rígidos de bolas (doble hilera)
5	Rodamientos axiales de bolas, Rodamientos de bolas contacto angular (doble hilera)
6	Rodamientos rígidos de bolas (una hilera)
7	Rodamientos de bolas contacto angular (una hilera)
NA	Rodamientos de rodillos agujas (una, dos hileras)
N, NU	Rodamientos de rodillos cilíndricos (una hilera, N: sin pestañas lat. en aro ext., NU: sin pestañas lat. en aro int.)
NN, NNU	Rodamientos de rodillos cilíndricos de 2 hileras (NN: N de dos hileras, NNU: NU de dos hileras)

SECCIÓN 1 - Conceptos Básicos

SISTEMA DE DESIGNACIÓN DE RODAMIENTOS DE RODILLOS CÓNICOS EN PULGADAS SEGÚN NORMAS ABMA

