



**Series en Pulgadas**

**RODAMIENTO DE RODILLOS CÓNICOS**

**CAT. NO. B2009SP**

**Valor y Tecnología**

# Publicación del Nuevo Catálogo de Rodamientos de Rodillos Cónicos **Koyo**

Nos permitimos expresar nuestro más sentido agradecimiento por su valioso apoyo.

En este momento tenemos la satisfacción de ofrecerles nuestro nuevo Catálogo Koyo de rodamientos rodillos cónicos de la Serie en pulgadas.

JTEKT Corporation ha gozado de una gran reputación como fabricante de rodamientos de rodillos cónicos de la serie en pulgadas desde el momento de su predecesor Koyo Seiko, y en los últimos años hemos continuado con las actividades intensas de R&D para hacer mejoras en áreas tales como el tamaño, el peso y respeto al medio ambiente de estos rodamientos. Los frutos de estos esfuerzos se reflejan en los rodamientos descritos en este nuevo catálogo.

Usted se dará cuenta de que este nuevo catálogo se ha sometido a una revisión exhaustiva de la versión anterior y contiene información sobre modelos basados en los últimos resultados.

Creemos que este catálogo será valioso para usted en su selección y uso de rodamientos Koyo, y contamos de aquí en adelante con su continuo soporte.

★ El contenido de este catálogo está sujeto a cambio sin previo aviso. Todos los esfuerzos posibles han sido hechos para asegurar que los datos que hay aquí son correctos; sin embargo, JTEKT no puede asumir responsabilidad por algún error u omisión.

La reproducción de este catálogo sin un consentimiento escrito está estrictamente prohibido

Contenido

**Sección técnica**

<b>1 Estructura de los rodamientos de rodillos cónicos</b>	4
<b>2 Características destacadas de los rodamientos de rodillos cónicos</b>	5
<b>3 Vida de servicio del rodamiento</b>	6
3.1 Vida de servicio del rodamiento	6
3.2 Capacidad de carga dinámica básica	6
3.3 Cálculo de la vida de servicio	6
3.4 Corrección de la capacidad de carga dinámica básica para uso en alta temperatura y tratamiento de estabilización dimensional	7
3.5 Valor de la vida modificada $L_{nm}$	7
3.6 Capacidad de carga estática básica	10
3.7 Coeficiente de seguridad	10
<b>4 Carga equivalente</b>	12
4.1 Carga dinámica equivalente	12
4.2 Carga estática equivalente	13
<b>5 Tolerancia de los rodamientos</b>	14
5.1 Rango de las tolerancias para los rodamientos de rodillos cónicos	14
<b>6 Sistema de numeración</b>	16
<b>7 Aplicaciones típicas</b>	18

**Tablas de especificaciones**

<b>8 INDICE de los números de Serie</b>	22
1 Tipo TS	36
2 Tipo TSS	100
3 Series Métricas "J" tipo TS	106

**Tablas suplementarias**

1 Tolerancias del eje	110
2 Tolerancias del agujero del alojamiento	112
3 Unidades del SI y factores de conversión	114
4 Lista del alfabeto griego	118
5 Prefijos usados con las unidades del SI	118

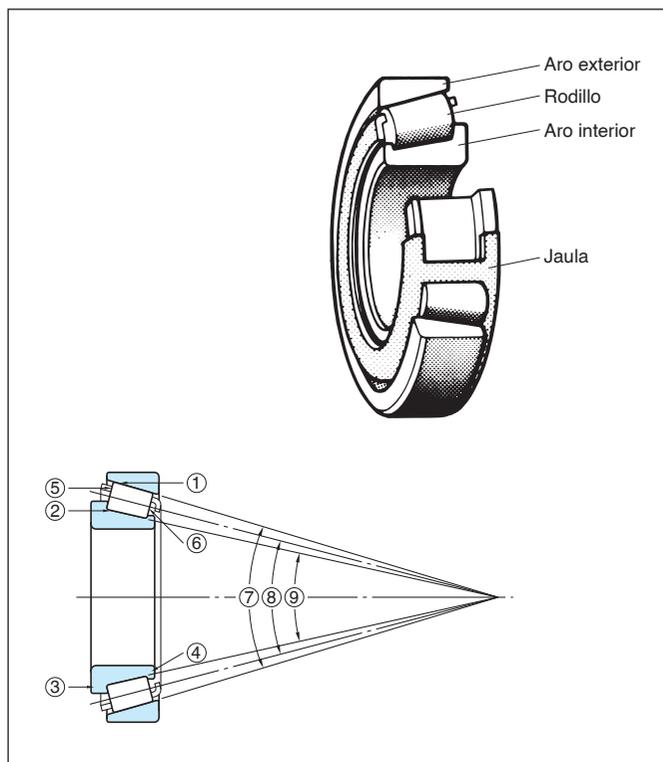
# 1 Estructura de los rodamientos de rodillos cónicos

## 1 Estructura de los rodamientos de rodillos cónicos

Los rodamientos de rodillos cónicos consisten de un aro exterior, un aro interior, rodillos y jaula. Este rodamiento contiene rodillos cónicos como su elemento rodante los cuales son guiados por el borde interior de la cara trasera del aro interior en la cara ancha de los rodillos.

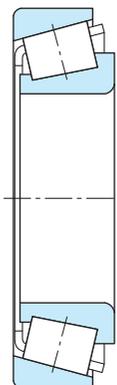
Las superficies de los caminos de rodadura de los aros interior y exterior y la superficie de contacto de los rodillos son diseñadas tal que los ángulos respectivos convergen al punto de la línea del centro del rodamiento.

Los rodamientos son clasificados en tipos estándar, intermedio e inclinado según su ángulo de contacto ( $\alpha$ ). El de mayor ángulo inclinado de contacto es el rodamiento que resiste mayor carga axial.



- ① Camino de rodadura del aro exterior
- ② Camino de rodadura del aro interior
- ③ Borde trasero del aro interior
- ④ Borde delantero del aro interior
- ⑤ Cara ancha del rodillo
- ⑥ Cara corta del rodillo
- ⑦ Angulo incluido del aro exterior
- ⑧ Angulo incluido del centro de los rodillos
- ⑨ Angulo incluido del aro interior

\* Rodamiento de rodillos cónicos con un ángulo de contacto estándar



Tipo TS

\* Rodamiento de rodillos cónicos con ángulo de contacto mediano



Tipo TS

\* Rodamiento de rodillos cónicos con ángulo de contacto inclinado



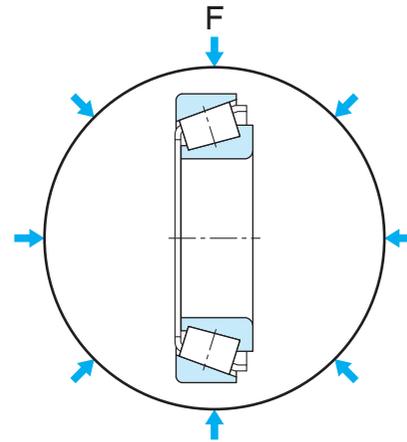
Tipo TSS

## 2 Características sobresalientes de los rodamientos de rodillos cónicos

### 1) Alta capacidad de carga

Rodamientos de rodillos cónicos con capacidades de carga superior pueden aceptar cargas radiales o cargas axiales en una dirección y cargas combinadas radiales y axiales.

Este tipo de rodamiento es adecuado para ser utilizados bajo cargas pesadas o bajo cargas de impacto.



### 2) El aro exterior puede ser montado separadamente del conjunto del aro interior y los rodillos

Puesto que el aro exterior es separable del conjunto del aro interior y los rodillos, el aro interior y su conjunto de rodillos pueden ser instalados sobre el eje y el aro exterior en el alojamiento individualmente.

Esta característica facilita el montaje del rodamiento al tiempo que simplifica el diseño del eje y del alojamiento. Así mismo, más opciones disponibles tendremos respecto a las prácticas de ajuste empleadas que con cualquier otro tipo de rodamiento.

### 3) Juego de montaje ajustable

En general, los rodamientos de diseño unificado se suministran con un juego radial predeterminado que variará de acuerdo con la práctica de ajuste y aplicación. Los rodamientos de rodillos cónicos, por otra parte se pueden ajustar en el momento de la instalación mediante la variación de la ubicación axial de cualquiera del conjunto de aro interior o el aro exterior.



### 3 Vida de servicio del rodamiento

#### 3.1 Vida de servicio del rodamiento

Cuando los rodamientos rotan bajo carga, el material de las superficies del aro interior y exterior o de los elementos rodantes se desconcha porque surge la fatiga por el esfuerzo de contacto repetido.

Este fenómeno es llamada descascarillado.

El número total de vueltas hasta que ocurre el desconchado es considerado como " la vida de servicio (fatiga)" del rodamiento. "La vida de servicio (fatiga) difiere apreciablemente dependiendo de la estructura del rodamiento, las dimensiones, los materiales y los métodos de proceso.

Desde que este fenómeno resulta de la distribución de la fatiga en los mismos materiales del rodamiento, las diferencias en la vida de servicio del rodamiento deben ser consideradas estadísticamente.

Cuando un grupo de rodamientos idénticos están girando bajo las mismas condiciones, el número total de revoluciones hasta que el 90 % de los rodamientos permanece sin desconche (esto es una vida de servicio con el 90 % de confiabilidad) es definido como el valor de la vida básica. En operaciones a una velocidad constante, el valor de la vida básica puede expresarse en términos de tiempo.

#### 3.2 Valores de la carga dinámica básica

##### Valores de la carga dinámica básica, *C*

El valor de la carga dinámica básica es una carga radial pura (para los rodamientos radiales) o una carga axial central (para los rodamientos axiales) de magnitud constante en una dirección constante, bajo la cual el valor de la vida básica de 1 millón revoluciones puede ser obtenido, cuando gira el aro interior mientras el aro exterior esta estacionario, o vice versa.

El valor de la carga dinámica básica, la cual representa la capacidad de un rodamiento bajo fatiga rodante, es especificado como el valor de la carga radial dinámica básica (*C<sub>r</sub>*) para rodamientos radiales, y el valor de la carga axial dinámica básica (*C<sub>a</sub>*) para los rodamientos axiales. Estos valores de carga están listados en la tabla de especificaciones.

Estos valores están prescritos por ISO 281/1990, y están sujetos a cambio conforme a los últimos estándares de ISO.

#### 3.3 Cálculo de la vida de servicio

Generalmente, la relación entre el valor de la carga dinámica, la carga aplicada y el valor de la vida básica del rodamiento esta expresada como sigue:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \dots\dots\dots (3.1)$$

donde :

- L<sub>10</sub>* : valor de la vida básico ×10<sup>6</sup> revoluciones
- C* : valor de la carga dinámica básica N
- P* : carga radial (o axial) dinámica equivalente N

En caso de que el rodamiento opere a una velocidad constante, es a menudo conveniente expresar la vida en términos de horas lo cual puede obtenerse de la siguiente ecuación:

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \frac{16\ 667}{n} \dots\dots\dots (3.2)$$

donde:

- L<sub>10h</sub>* : vida en términos de horas h
- $$\left\{ \begin{array}{l} L_{10h} = L_{10} \times \frac{10^6}{60n} \\ = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \frac{10^6}{60n} \\ = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} \frac{16\ 667}{n} \end{array} \right\}$$
- n* : velocidad rotacional min<sup>-1</sup>

El cálculo de vida puede ser más simplificado por el uso del coeficiente de vida de servicio (*f<sub>h</sub>*) y el coeficiente de velocidad rotacional (*f<sub>n</sub>*) como se tabula en las **Tablas 3.3 y 3.4.**

$$L_{10h} = 500 \cdot f_h^{10/3} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{P} \dots\dots\dots (3.4)$$

$$f_n = \left(\frac{33.3}{n}\right)^{3/10} \dots\dots\dots (3.5)$$

### 3.4 Corrección del valor de la carga dinámica básica para uso en alta temperatura y tratamiento para la estabilización dimensional

En aplicaciones a alta temperatura, la dureza del material se deteriora, así como la composición del material se altera. Como resultado, el valor de la carga dinámica básica se disminuye. Una vez alterada, la composición del material no se recupera, aun si la temperatura de operación retorna a normal.

Entonces para rodamientos usados en operaciones de alta temperatura, el valor de la carga dinámica básica debe ser corregido multiplicando el valor especificado en las tablas de especificación de los rodamientos por el valor del coeficiente de temperatura de la **Tabla 3.1**.

**Table 3.1 Valores del coeficiente de temperatura**

Temperatura del rodamiento °C	125	150	175	200	250
Coefficiente de Temperatura	1	1	0.95	0.90	0.75

### 3.5 Valor de la vida modificado $L_{nm}$

La vida de los rodamientos de rodillos fue estandarizada como un valor de la vida básica en los años 60, pero en aplicaciones actuales, algunas veces la vida actual y el valor de la vida básica han sido totalmente diferentes debido a la condición del lubricante y la influencia del uso medioambiental. Para hacer la vida calculada más cercana a la vida actual, ha sido considerado un valor corregido de vida desde el año 1980. En este valor corregido de vida, el factor de las características del rodamiento  $a_2$  (un factor de corrección para el caso en el cual las características relacionadas a la vida son cambiadas debido al material del rodamiento, a los procesos de manufactura y su diseño) y usando el factor de condición  $a_3$  (un factor de corrección que toma en cuenta las condiciones de uso que tienen una influencia directa en la vida del rodamiento tal como la lubricación) o el factor  $a_{23}$  formado por la interdependencia de estos dos factores, es considerado el valor de la vida básica. Estos factores fueron manejados diferentemente por cada fabricante de rodamientos, pero ellos han sido estandarizados como un valor de vida modificado en **ISO 281** en 2007. En 2013, **JIS B1518** (valor de carga dinámica y valor de vida) fueron modificados conforme a **ISO**.

El valor de la vida básica ( $L_{10}$ ) mostrado en la **Ecuación (3.1)** es la (fatiga) vida con una confiabilidad del 90 % bajo condiciones de uso normal para rodamientos de rodillos que tienen unos factores estándar tales como el diseño interior, los materiales y la calidad de fabricación. **JIS B 1518:2013** especifica un método de cálculo basado en **ISO 281:2007**. Para calcular la vida precisa del rodamiento bajo una variedad de condiciones de operación, es necesario considerar elementos tales como el efecto del cambio en factores que pueden ser anticipados cuando usamos diferentes sistemas de confiabilidad y aproximación y los factores de interacción entre ambos. Sin embargo, el método de cálculo especificado considera esfuerzos adicionales debido a la condición del lubricante, a la contaminación del lubricante, y a la carga límite de fatiga  $C_u$  (referirse a p. 8) por el lado del rodamiento. La vida que usa este factor modificado  $a_{ISO}$ , el cual considera los factores de arriba es llamada el valor de vida modificado  $L_{nm}$  y es calculado con la siguiente **Ecuación (3.6)**.

$$L_{nm} = a_1 a_{ISO} L_{10} \dots\dots\dots (3.6)$$

En esta ecuación,

$L_{nm}$  : Valor de vida modificado  $10^6$  revoluciones

(este valor de vida ha sido modificado por uno o una combinación de los siguientes: confiabilidad del 90% o después de uno, carga límite de fatiga, características especiales del rodamiento, contaminación del lubricante, y condiciones de operación especiales.)

$L_{10}$  : valor de vida básico  $10^6$  revoluciones (confiabilidad: 90 %)

$a_1$  : factor de modificación de la vida por confiabilidad  
..... referirse a la selección (1)

$a_{ISO}$  : factor de modificación de la vida  
..... referirse a la selección (2)

**[Nota]**

Cuando las dimensiones de los rodamientos han sido seleccionadas dado una  $L_{nm}$  más grande que el 90 % en confiabilidad, la solidez del eje y alojamiento deben ser considerados.

### 3 Vida de servicio del rodamiento

#### (1) Factor de fiabilidad de vida modificado $a_1$

El término "fiabilidad" se define como "un grupo de rodamientos aparentemente idénticos, operando bajo las mismas condiciones, el porcentaje del grupo que se espera alcance o supere una vida especificada" en la norma **ISO 281: 2007**. Los valores de  $a_1$  utilizados para calcular una duración de vida modificada con una fiabilidad del 90% o superior (una probabilidad de fallo del 10% o menos) se muestran en la **Tabla 3.2**

**Tabla 3.2 Factor de fiabilidad de vida modificado  $a_1$**

Fiabilidad, %	$L_{nm}$	$a_1$
90	$L_{10m}$	1
95	$L_{5m}$	0.64
96	$L_{4m}$	0.55
97	$L_{3m}$	0.47
98	$L_{2m}$	0.37
99	$L_{1m}$	0.25
99.2	$L_{0.8m}$	0.22
99.4	$L_{0.6m}$	0.19
99.6	$L_{0.4m}$	0.16
99.8	$L_{0.2m}$	0.12
99.9	$L_{0.1m}$	0.093
99.92	$L_{0.08m}$	0.087
99.94	$L_{0.06m}$	0.080
99.95	$L_{0.05m}$	0.077

(Cita de **JIS B 1518:2013**)

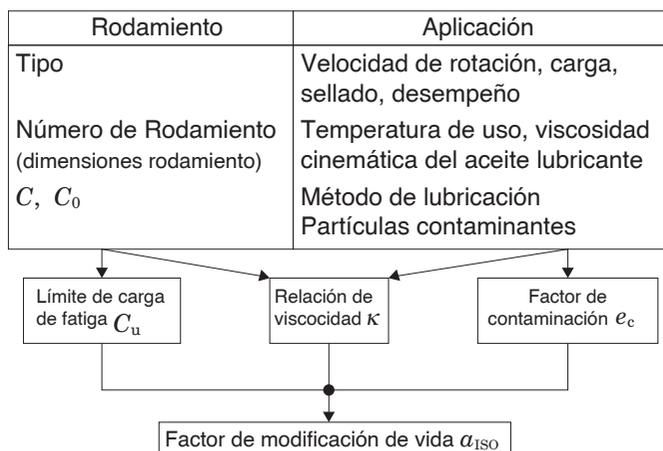
#### (2) Factor de modificación de la vida $a_{ISO}$

##### a) Enfoque del sistema

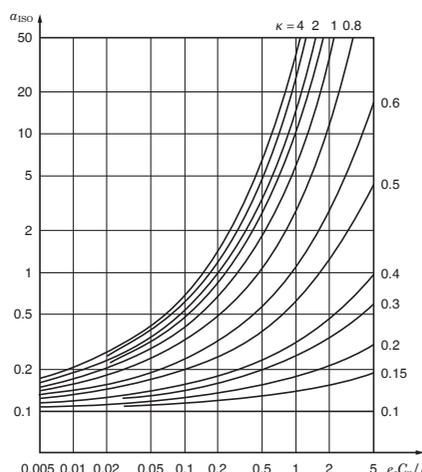
Los diversos factores que influyen en la vida del rodamiento son dependientes entre sí. El enfoque del sistema de cálculo de la vida modificada ha sido evaluado como un método práctico para la determinación del factor de vida modificado  $a_{ISO}$  (ref. **Fig. 3.1**). El factor de ajuste de la vida  $a_{ISO}$  se calcula con la siguiente ecuación. Un diagrama está disponible para cada tipo de rodamiento (rodamientos de bolas radiales, rodamientos de rodillos radiales, axiales de bolas y rodamientos de rodillos de empuje). (Cada diagrama (**Figura 3.2**) es una cita de **JIS B 1518:2013**)

Tenga en cuenta que en el uso práctico, esto se pone de modo que el factor de ajuste de la vida  $a_{ISO} \leq 50$ .

$$a_{ISO} = f\left(\frac{e_c C_u}{P}, \kappa\right) \dots\dots\dots (3.7)$$



**Fig. 3.1 Sistema de aproximación**



**Fig. 3.2 Factor de modificación de vida  $a_{ISO}$  (Rodamientos radiales de rodillos)**

(**Fig. 3.2** Cita de **JIS B 1518:2013**)

##### b) Factor límite de carga de fatiga $C_u$

Para materiales de acero regulado o aleación de acero que ha presentado equivalente calidad, la vida de fatiga es ilimitada, siempre y cuando la condición de carga no supere un valor determinado y siempre que las condiciones de lubricación, clase de limpieza, lubricación y otras condiciones de funcionamiento sean favorables. Para los materiales en general de alta calidad y rodamientos con alta calidad de fabricación, el límite de fatiga por tensión se alcanza a una tensión de contacto de aproximadamente 1,5 GPa entre la pista de rodadura y los elementos rodantes. Si uno o ambos la calidad de material y la calidad de fabricación son bajos, el límite de fatiga por tensión también será baja.

El término "límite de carga de fatiga"  $C_u$  se define como "Carga de rodamiento en la que solo se alcanza el límite de fatiga por tensión en el contacto de rodadura con mayor carga" en la norma **ISO 281:2007**. y se ve afectada por factores tales como el tipo de rodamiento, tamaño y material.

**c) Factor de contaminación  $e_c$**

Si partículas sólidas en el lubricante contaminado son atrapadas entre las pistas y los elementos rodantes, pueden formarse marcas en una o ambas pistas y en los elementos rodantes. Estas marcas pueden conducir a incrementos localizados en los esfuerzos, lo cual disminuirá la vida. Esta reducción en la vida atribuible a la contaminación del lubricante puede ser calculada con un factor de

contaminación  $e_c$  según el nivel de contaminación.

$D_{pw}$  mostrado en esta tabla es el diámetro primitivo del conjunto de bolas/rodillos, el cual es expresado simplemente como  $D_{pw} = (D + d)/2$ . ( $D$ : Diámetro exterior,  $d$ : Diámetro interior).

Para información más detallada como condiciones especiales de lubricación o investigaciones minuciosas, contacte a JTEKT.

**Tabla 3.3 Valores del factor de contaminación  $e_c$**

Nivel de contaminación	$e_c$	
	$D_{pw} < 100 \text{ mm}$	$D_{pw} \geq 100 \text{ mm}$
Extremadamente alta limpieza: El tamaño de partículas es aproximadamente igual al espesor de la película del aceite lubricante esto es encontrado en ambientes de laboratorio.	1	1
Alta limpieza: El aceite ha sido filtrado por un filtro extremadamente fino, este es encontrado en la grasa estándar para rodamientos empacada y en los rodamientos obturados.	0.8 to 0.6	0.9 to 0.8
Limpieza estándar: El aceite ha sido filtrado por un filtro fino, este es encontrado en la grasa estándar para rodamientos empacada y en los rodamientos con tapas (Z).	0.6 to 0.5	0.8 to 0.6
Contaminación mínima: El lubricante está ligeramente contaminado.	0.5 to 0.3	0.6 to 0.4
Contaminación normal: Esto es encontrado cuando no son usados sellos y un filtro basto es usado en un ambiente en el cual restos del desgaste y partículas del área circundante penetran en el lubricante.	0.3 to 0.1	0.4 to 0.2
Alta contaminación: Este es encontrado cuando el ambiente circundante es considerablemente contaminado y el sello del rodamiento es insuficiente.	0.1 to 0	0.1 to 0
Extremadamente alta contaminación	0	0

(Tabla 3.3 Cita de JIS B 1518:2013)

**d) Relación de Viscosidad  $\kappa$**

El lubricante forma una película de aceite en la superficie de contacto de los rodillos, la cual separa las pistas y los elementos rodantes. La condición de la película del aceite lubricante está expresada por la relación de viscosidad  $\kappa$ , la viscosidad cinemática actual a la temperatura de operación  $\nu$  dividida por la viscosidad cinemática de referencia  $\nu_1$  como se muestra en la siguiente ecuación.

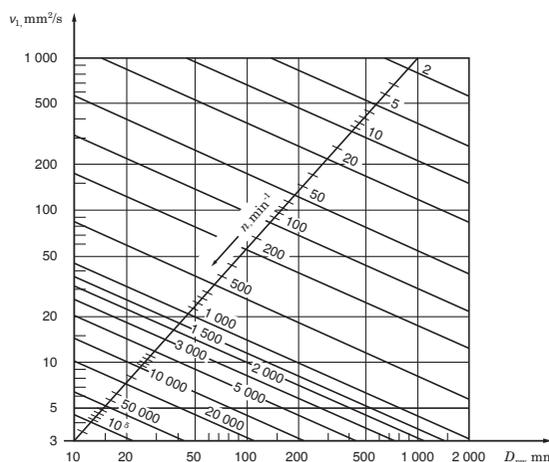
Un  $\kappa$  más grande que 4, igual a 4, o menor que 0.1 no es aplicable.

Para detalles en lubricantes tales como grasa y lubricantes con aditivo de extrema presión, contacte a JTEKT.

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1} \dots\dots\dots (3.8)$$

$\nu$  : Viscosidad cinemática actual a la temperatura de operación; la viscosidad del lubricante a la temperatura de operación.

$\nu_1$  : Viscosidad cinemática de referencia; determinada de acuerdo a la velocidad y al diámetro primitivo del conjunto de bolas/rodillos  $D_{pw}$  del rodamiento (ref. Fig. 3.3)



**Fig. 3.3 Viscosidad cinemática de referencia  $\nu_1$**

(Fig. 3.3 Cita de JIS B 1518:2013)

Tabla 3.4 Factor de velocidad

Velocidad de rotación $n$ ( $\text{min}^{-1}$ )	Coefficiente de velocidad rotacional $f_n$	Velocidad de rotación $n$ ( $\text{min}^{-1}$ )	Coefficiente de velocidad rotacional $f_n$	Velocidad de rotación $n$ ( $\text{min}^{-1}$ )	Coefficiente de velocidad rotacional $f_n$	Velocidad de rotación $n$ ( $\text{min}^{-1}$ )	Coefficiente de velocidad rotacional $f_n$
10	1.435	65	0.819	650	0.410	4 000	0.238
11	1.395	70	0.800	700	0.401	4 200	0.234
12	1.359	75	0.784	750	0.393	4 400	0.231
13	1.326	80	0.769	800	0.385	4 600	0.228
14	1.297	85	0.756	850	0.379	4 800	0.225
15	1.271	90	0.742	900	0.372	5 000	0.222
16	1.246	95	0.731	950	0.366	5 200	0.220
17	1.224	100	0.719	1 000	0.361	5 400	0.217
18	1.203	110	0.699	1 050	0.355	5 600	0.215
19	1.184	120	0.681	1 100	0.350	5 800	0.213
20	1.166	130	0.665	1 150	0.346	6 000	0.211
21	1.149	140	0.650	1 200	0.341	6 200	0.209
22	1.133	150	0.637	1 250	0.337	6 400	0.207
23	1.118	160	0.625	1 300	0.333	6 600	0.205
24	1.104	170	0.613	1 400	0.326	6 800	0.203
25	1.090	180	0.603	1 500	0.319	7 000	0.201
26	1.077	190	0.593	1 600	0.313	7 200	0.199
27	1.065	200	0.584	1 700	0.307	7 400	0.198
28	1.054	220	0.568	1 800	0.302	7 600	0.196
29	1.043	240	0.553	1 900	0.297	8 000	0.193
30	1.032	260	0.540	2 000	0.293	8 500	0.190
31	1.022	280	0.528	2 100	0.289	9 000	0.187
32	1.012	300	0.517	2 200	0.285	9 500	0.184
33.3	1.000	320	0.507	2 300	0.281	10 000	0.181
34	0.994	340	0.498	2 400	0.277	11 000	0.176
36	0.977	360	0.490	2 500	0.274	12 000	0.171
38	0.962	380	0.482	2 600	0.271	13 000	0.167
40	0.947	400	0.475	2 700	0.268	14 000	0.163
42	0.933	420	0.467	2 800	0.265	15 000	0.160
44	0.920	440	0.461	2 900	0.262	16 000	0.157
46	0.908	460	0.455	3 000	0.259	17 000	0.154
48	0.896	480	0.449	3 200	0.254	18 000	0.152
50	0.886	500	0.444	3 400	0.250	19 000	0.149
55	0.866	550	0.432	3 600	0.246	20 000	0.147
60	0.838	600	0.420	3 800	0.242		

**3.6 Valor de la carga estática básica**

Una carga estática excesiva o una carga de impacto aun a velocidades muy bajas causa una deformación parcial permanente de los elementos rodantes y de las superficies en contacto de las pistas. Esta deformación permanente se incrementa con la carga; si ella excede cierto límite el giro suave se va a dificultar.

El valor de la carga estática básica es la carga estática la cual responde al esfuerzo de contacto calculado mostrado abajo, en el centro de contacto entre las pistas y los elementos rodantes los cuales reciben la máxima carga.

\* Rodamientos de rodillos ..... 4 000 MPa

La extensión total de la deformación permanente causada por el esfuerzo de contacto en la superficie de los elementos

rodantes y las pistas será aproximadamente de 0.000 1 veces más grande que el diámetro de los elementos rodantes.

El valor de la carga estática básica para los rodamientos radiales es especificado como el valor de la carga radial estática básica. Este valor de carga esta listado en la tabla de especificaciones de los rodamientos, usando  $C_{0r}$ .

Este valor está prescrito por ISO 78/1987 y está sujeto a cambio conforme con los últimos estándares de ISO.

**3.7 Coeficiente de seguridad**

La carga estática equivalente admisible para un rodamiento es determinada por el valor de la carga estática básica del rodamiento sin embargo, la vida de servicio del rodamiento la cual es afectada por la deformación permanente, difiere de

**Tabla 3.5 Factor de vida**

Coefficiente de servicio de vida $f_h$	$L_{10}$ ( $10^6$ rev.)	$L_{10h}$ (h)	Coefficiente de servicio de vida $f_h$	$L_{10}$ ( $10^6$ rev.)	$L_{10h}$ (h)	Coefficiente de servicio de vida $f_h$	$L_{10}$ ( $10^6$ rev.)	$L_{10h}$ (h)
0.70	0.30	150	2.45	19.8	9 920	4.20	120	59 800
0.75	0.38	190	2.50	21.2	10 600	4.25	124	62 200
0.80	0.48	240	2.55	22.6	11 300	4.30	129	64 600
0.85	0.58	290	2.60	24.2	12 100	4.35	134	67 200
0.90	0.70	350	2.65	25.8	12 900	4.40	140	69 800
0.95	0.84	420	2.70	27.4	13 700	4.45	145	72 500
1.00	1.00	500	2.75	29.1	14 600	4.50	150	75 200
1.05	1.18	590	2.80	30.9	15 500	4.55	156	78 000
1.10	1.37	685	2.85	32.8	16 400	4.60	162	80 900
1.15	1.59	795	2.90	34.8	17 400	4.65	168	83 900
1.20	1.84	920	2.95	36.8	18 400	4.70	174	87 000
1.25	2.10	1 050	3.00	38.9	19 500	4.75	180	90 800
1.30	2.40	1 200	3.05	41.1	20 600	4.80	187	93 300
1.35	2.72	1 360	3.10	43.4	21 700	4.85	193	96 600
1.40	3.07	1 530	3.15	45.8	22 900	4.90	200	99 900
1.45	3.45	1 730	3.20	48.3	24 100	4.95	207	103 000
1.50	3.86	1 930	3.25	50.8	25 400	5.00	214	107 000
1.55	4.31	2 160	3.30	53.5	26 800	5.10	228	114 000
1.60	4.79	2 400	3.35	56.3	28 100	5.20	244	122 000
1.65	5.31	2 650	3.40	59.1	29 600	5.30	260	130 000
1.70	5.86	2 930	3.45	62.0	31 000	5.40	276	138 000
1.75	6.46	3 230	3.50	65.1	32 500	5.50	294	147 000
1.80	7.09	3 550	3.55	68.2	34 100	5.60	312	156 000
1.85	7.77	3 890	3.60	71.5	35 800	5.70	331	165 000
1.90	8.50	4 250	3.65	74.9	37 400	5.80	351	175 000
1.95	9.26	4 630	3.70	78.3	39 200	5.90	371	186 000
2.00	10.1	5 040	3.75	81.9	41 000	6.00	392	196 000
2.05	10.9	5 470	3.80	85.6	42 800	6.50	513	256 000
2.10	11.9	5 930	3.85	89.4	44 700	7.00	656	328 000
2.15	12.8	6 420	3.90	93.4	46 700	7.50	826	413 000
2.20	13.8	6 920	3.95	97.4	48 700	8.00	1 020	512 000
2.25	14.9	7 460	4.00	102	50 800	8.50	1 250	627 000
2.30	16.1	8 030	4.05	106	52 900	9.00	1 520	758 000
2.35	17.2	8 620	4.10	110	55 200	9.50	1 820	908 000
2.40	18.5	9 250	4.15	115	57 400	10.00	2 150	1 080 000

acuerdo con el rendimiento requerido del rodamiento y las condiciones de operación.

Por lo tanto, se designa un coeficiente de seguridad, basado en datos empíricos, para garantizar la seguridad en relación con la carga estática básica.

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} \dots\dots\dots (3.9)$$

Donde:

- $f_s$  : coeficiente de seguridad (ref. **Tabla 3.5**)
- $C_0$  : capacidad de carga estática básica N
- $P_0$  : carga estática equivalente N

**Tabla 3.6 Valores del coeficiente de seguridad  $f_s$**

Condición de operación		$f_s$ (min.)	
		Rodamientos de bolas	Rodamientos de rodillos
Con rotación del rodamiento	Cuando se requiere alta precisión	2	3
	Operación normal	1	1,5
	Cuando se aplica carga de impacto	1,5	3
Sin rotación del rodamiento	Operación normal	0,5	1
	Cuando se aplica carga de impacto o carga de distribución irregular	1	2

[Observación] Para rodamientos axiales de rodillos esféricos,  $f_s \geq 4$ .

## 4 Carga equivalente

### 4 Carga equivalente

#### 4.1 Carga dinámica equivalente

Los rodamientos se utilizan en diversas condiciones de funcionamiento; sin embargo, en la mayoría de los casos, los rodamientos reciben la carga radial y axial combinada, mientras que la magnitud de la carga fluctúa durante la operación. Por lo tanto, es imposible comparar directamente la carga real y la capacidad de carga dinámica básica.

Los dos se comparan reemplazando las cargas aplicadas al centro del eje con una de magnitud constante y en una dirección específica, que proporciona la misma vida útil del rodamiento que en la carga real y la velocidad de rotación.

Esta carga teórica se denomina carga dinámica equivalente ( $P$ ).

##### 4.1.1 Cálculo de la carga dinámica equivalente

Las cargas dinámicas equivalentes para rodamientos radiales y rodamientos de empuje ( $\alpha \neq 90^\circ$ ) que reciben una carga combinada de magnitud constante en una dirección específica se pueden calcular usando la siguiente ecuación,

$$P = XF_r + YF_a \quad (4.1)$$

donde:

$P$ : carga dinámica equivalente N

$\left( \begin{array}{l} \text{para rodamientos radiales,} \\ P_r : \text{carga radial dinámica equivalente} \\ \text{para rodamientos axiales,} \\ P_a : \text{carga axial dinámica equivalente} \end{array} \right)$

$F_r$ : carga radial N

$F_a$ : carga axial N

$X$ : factor de carga radial

$Y$ : factor de carga axial

$\left( \begin{array}{l} \text{Los valores de X e Y se enumeran en la tabla} \\ \text{de especificaciones de los rodamientos} \end{array} \right)$

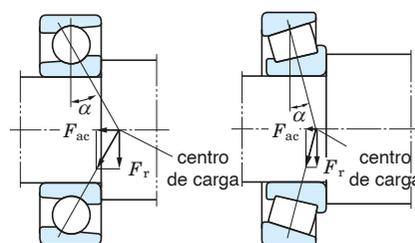
■ Cuando  $F_a/F_r \leq e$  para rodamientos de rodillos cónicos de una hilera, se toma que  $X = 1$ , and  $Y = 0$ .

Por ello, la capacidad de carga dinámica equivalente es  $P_r = F_r$ .

$\left( \begin{array}{l} \text{Los valores de e, que designa el límite de } F_a/F_r, \text{ se} \\ \text{enumeran en la tabla de especificaciones de rodamientos.} \end{array} \right)$

■ Para rodamientos de rodillos cónicos de una hilera, se generan las fuerzas de los componentes axiales ( $F_{ac}$ ) como se muestran en la **Fig. 4.1**, por lo que un par de rodamientos están dispuestos cara con cara o espalda con espalda. La fuerza del componente axial se puede calcular usando la siguiente ecuación.

$$F_{ac} = \frac{F_r}{2Y} \quad (4.2)$$



La posición del centro de carga se muestra en la tabla de especificaciones de rodamientos

**Fig. 4.1 Fuerza del componente Axial**

Por ejemplo, cuando las cargas radiales  $F_{ra}$  y  $F_{rb}$  se encuentran en los rodamientos de rodillos cónicos A y B tal como se muestra en la **Tabla 4.1** y, además, una carga axial  $K_a$  desde el exterior está en el rodamiento A, las cargas dinámicas equivalentes  $P_A$  y  $P_B$  en los rodamientos A y B son como sigue:

**Tabla 4.1 Cálculo de la carga dinámica equivalente:**

cuando un par de rodamientos de rodillos cónicos está en arreglo cara con cara o espalda con espalda

Montaje apareado		Condiciones de carga	Rodamientos	Carga axial	Carga dinámica equivalente
Arreglo espalda con espalda	Arreglo cara con cara				
		$\frac{F_{rB}}{2Y_B} + K_a \geq \frac{F_{rA}}{2Y_A}$	Rodamiento A	$\frac{F_{rB}}{2Y_B} + K_a$	$P_A = XF_{rA} + Y_A \left( \frac{F_{rB}}{2Y_B} + K_a \right)$ $P_A = F_{rA}$ , donde $P_A < F_{rA}$
			Rodamiento B	–	$P_B = F_{rB}$
		$\frac{F_{rB}}{2Y_B} + K_a < \frac{F_{rA}}{2Y_A}$	Rodamiento A	–	$P_A = F_{rA}$
			Rodamiento B	$\frac{F_{rA}}{2Y_A} - K_a$	$P_B = XF_{rB} + Y_B \left( \frac{F_{rA}}{2Y_A} - K_a \right)$ $P_B = F_{rB}$ , donde $P_B < F_{rB}$

## 4.2 Carga estática equivalente

La carga estática equivalente es una carga teórica calculada tal que durante la rotación a muy baja velocidad o cuando el rodamiento esta estacionario, el mismo esfuerzo de contacto tal como el impuesto bajo las condiciones actuales de carga es generado en el centro de contacto entre las pistas y los elementos rodantes para lo cual la máxima carga es aplicada.

Para rodamientos radiales, una carga radial pasando a través del centro del rodamiento es usada para el cálculo, para rodamientos axiales, una carga axial en una dirección a lo largo del eje del rodamiento es usada.

La carga estática equivalente puede ser calculada usando las siguientes ecuaciones.

---

[Rodamientos radiales] Se usa el mayor valor obtenido de las siguientes dos ecuaciones.

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a \dots\dots\dots (4.3)$$

$$P_{0r} = F_r \dots\dots\dots (4.4)$$


---

Donde:

- $P_{0r}$  : carga radial estática equivalente N
  - $P_{0a}$  : carga axial estática equivalente N
  - $F_r$  : carga radial N
  - $F_a$  : carga axial N
  - $X_0$  : factor de carga radial estática
  - $Y_0$  : factor de carga axial estática
  - ( los valores de  $X_0$  y  $Y_0$  están listados en las tablas de especificaciones de los rodamientos. )
-

## 5 Tolerancias de los rodamientos

### 5.1 Límites de tolerancias para los rodamientos de rodillos cónicos.

Los rodamientos de rodillos cónicos Koyo serie en pulgadas son producidos en cinco niveles de tolerancias reconocidas por la ANSI/ABMA, Clases 4, 2, 3, 0 and 00, en orden creciente de precisión.

Para la serie métrica J. El prefijo "J" del número de rodamiento de rodillos cónicos Clases PK, PN, PC, son producidos de acuerdo con las normas industriales. Estas clases proporcionan niveles

de calidad apropiadas para todas las aplicaciones. Los grados más altos tienen tolerancias de desviación reducidas, produciendo una rotación más suave de los rodamientos con menos ruido y vibración.

Los ajustes de montaje mejorados también se obtienen debido a tolerancias más cercanas en el agujero y diámetro exterior. Las tolerancias clase 4 a clase 00 y clase PK a clase PB se muestran en la **Tabla 5.1, 5.2**. Los rodamientos de rodillos cónicos Koyo pueden suministrarse con la precisión deseada.

**Table 5.1 Tolerancias y valores permisibles para los rodamientos de rodillos cónicos serie en pulgadas**

**(1) Aro interno**

Unidad:  $\mu\text{m}$

Diámetro nominal interior $d$				Desviación del diámetro interior individual $\Delta d_s$									
más		hasta		Class 4		Class 2		Class 3		Class 0		Class 00	
mm	pulg	mm	pulg	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
–	–	<b>76.2</b>	<b>3.0</b>	+ 13	0	+13	0	+13	0	+13	0	+8	0
<b>76.2</b>	<b>3.0</b>	<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	+ 25	0	+25	0	+13	0	+13	0	+8	0
<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	<b>609.6</b>	<b>24.0</b>	+ 51	0	+51	0	+25	0	–	–	–	–
<b>609.6</b>	<b>24.0</b>	<b>914.4</b>	<b>36.0</b>	+ 76	0	–	–	+38	0	–	–	–	–
<b>914.4</b>	<b>36.0</b>	<b>1 219.2</b>	<b>48.0</b>	+102	0	–	–	+51	0	–	–	–	–
<b>1 219.2</b>	<b>48.0</b>	–	–	+127	0	–	–	+76	0	–	–	–	–

**(2) Aro exterior**

Unidad:  $\mu\text{m}$

Diámetro nominal exterior $D$				Desviación del diámetro exterior individual $\Delta D_s$									
más		hasta		Class 4		Class 2		Class 3		Class 0		Class 00	
mm	pulg	mm	pulg	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
–	–	<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	+ 25	0	+25	0	+13	0	+13	0	+8	0
<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	<b>609.6</b>	<b>24.0</b>	+ 51	0	+51	0	+25	0	–	–	–	–
<b>609.6</b>	<b>24.0</b>	<b>914.4</b>	<b>36.0</b>	+ 76	0	+76	0	+38	0	–	–	–	–
<b>914.4</b>	<b>36.0</b>	<b>1 219.2</b>	<b>48.0</b>	+102	0	–	–	+51	0	–	–	–	–
<b>1 219.2</b>	<b>48.0</b>	–	–	+127	0	–	–	+76	0	–	–	–	–

**(3) Ancho del rodamiento ensamblado**

Unidad:  $\mu\text{m}$

Diámetro nominal interior $d$				Desviación real del ancho del rodamiento $\Delta T_s$									
más		hasta		Class 4		Class 2		Class 3		Class 0		Class 00	
mm	pulg	mm	pulg	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
–	–	<b>101.6</b>	<b>4.0</b>	+203	0	+203	0	+203	–203	+203	–203	+203	–203
<b>101.6</b>	<b>4.0</b>	<b>266.7</b>	<b>10.5</b>	+356	–254	+203	0	+203	–203	+203	–203	+203	–203
<b>266.7</b>	<b>10.5</b>	<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	+356	–254	+203	0	+203	–203	+203	–203	–	–
<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	<b>609.6</b>	<b>24.0</b> <sup>1)</sup>	–	–	+381	–381	+203	–203	–	–	–	–
<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	<b>609.6</b>	<b>24.0</b> <sup>2)</sup>	–	–	+381	–381	+381	–381	–	–	–	–
<b>609.6</b>	<b>24.0</b>	–	–	+381	–381	–	–	+381	–381	–	–	–	–

[Nota] 1) Diámetro nominal exterior.  $\leq 508.0$  mm (20.0 pulgadas)., 2) Diámetro nominal exterior  $> 508.0$  mm (20.0 pulgadas).

**(4) Desviación radial del aro interior del rodamiento ensamblado / aro exterior**

 Unidad:  $\mu\text{m}$ 

Diámetro exterior nominal $D$				Desviación radial del rodamiento ensamblado $K_{ia}, K_{ea}$				
más		hasta		Class 4	Class 2	Class 3	Class 0	Class 00
mm	pulg.	mm	pulg.	max.	max.	max.	max.	max.
–	–	<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	51	38	8	4	2
<b>304.8</b>	<b>12.0</b>	<b>609.6</b>	<b>24.0</b>	51	38	18	–	–
<b>609.6</b>	<b>24.0</b>	<b>914.4</b>	<b>36.0</b>	76	51	51	–	–
<b>914.4</b>	<b>36.0</b>	–	–	76	–	76	–	–

**Table 5.2 Tolerancias para los rodamientos de rodillos cónicos de la serie milimétrica "J"**
**(1) Diámetro del agujero y ancho del aro interior y anchura del rodamiento ensamblado**

 Unidad:  $\mu\text{m}$ 

Diámetro interior nominal $d$ (mm)		Tolerancia de un solo diámetro interior $\Delta d_s$								Tolerancia de un solo ancho del aro interior $\Delta B_s$								Tolerancia del ancho del Ensamble $T_s$							
		Class PK		Class PN		Class PC		Class PB		Class PK		Class PN		Class PC		Class PB		Class PK		Class PN		Class PC		Class PB	
mayor que	hasta	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo
10	18	0	-12	0	-12	0	-7	0	-5	0	-100	0	-50	0	-200	0	-200	+200	0	+100	0	+200	-200	+200	-200
18	30	0	-12	0	-12	0	-8	0	-6	0	-100	0	-50	0	-200	0	-200	+200	0	+100	0	+200	-200	+200	-200
30	50	0	-12	0	-12	0	-10	0	-8	0	-100	0	-50	0	-200	0	-200	+200	0	+100	0	+200	-200	+200	-200
50	80	0	-15	0	-15	0	-12	0	-9	0	-150	0	-50	0	-300	0	-300	+200	0	+100	0	+200	-200	+200	-200
80	120	0	-20	0	-20	0	-15	0	-10	0	-150	0	-50	0	-300	0	-300	+200	-200	+100	0	+200	-200	+200	-200
120	180	0	-25	0	-25	0	-18	0	-13	0	-200	0	-50	0	-300	0	-300	+350	-250	+150	0	+350	-250	+200	-250
180	250	0	-30	0	-30	0	-22	0	-15	0	-200	0	-50	0	-350	0	-350	+350	-250	+150	0	+350	-250	+200	-300
250	315	0	-35	0	-35	0	-22	0	-15	0	-200	0	-50	0	-350	0	-350	+350	-250	+200	0	+350	-300	+200	-300

**(2) Diámetro exterior y ancho del aro exterior y desviación radial del rodamiento ensamblado aro interior/aro exterior**

 Unidad:  $\mu\text{m}$ 

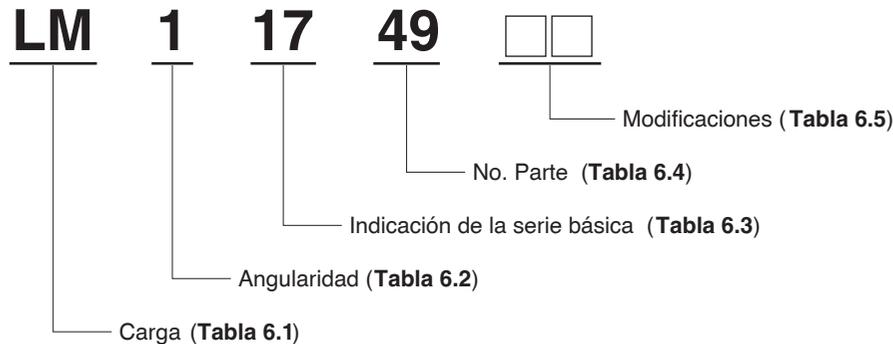
Diámetro exterior nominal $D$ (mm)		Tolerancia de un solo diámetro exterior $\Delta D_s$								Tolerancia de un solo diámetro exterior $\Delta C_s$								Desviación radial del rodamiento ensamblado $K_{ia}, K_{ea}$			
		Class PK		Class PN		Class PC		Class PB		Class PK		Class PN		Class PC		Class PB		Class PK	Class PN	Class PC	Class PB
mayor que	hasta	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	max.	max.	max.	max.
18	30	0	-12	0	-12	0	-8	0	-6	0	-150	0	-100	0	-150	0	-150	18	18	5	3
30	50	0	-14	0	-14	0	-9	0	-7	0	-150	0	-100	0	-150	0	-150	20	20	6	3
50	80	0	-16	0	-16	0	-11	0	-9	0	-150	0	-100	0	-150	0	-150	25	25	6	4
80	120	0	-18	0	-18	0	-13	0	-10	0	-200	0	-100	0	-200	0	-200	35	35	6	4
120	150	0	-20	0	-20	0	-15	0	-11	0	-200	0	-100	0	-200	0	-200	40	40	7	4
150	180	0	-25	0	-25	0	-18	0	-13	0	-200	0	-100	0	-250	0	-250	45	45	8	4
180	250	0	-30	0	-30	0	-20	0	-15	0	-250	0	-100	0	-250	0	-250	50	50	10	5
250	315	0	-35	0	-35	0	-25	0	-18	0	-250	0	-100	0	-300	0	-300	60	60	11	5
315	400	0	-40	0	-40	0	-28	–	–	0	-250	0	-100	0	-300	–	–	70	70	13	–

## 6 Sistema de numeración

### 6 Sistema de numeración

El sistema de numeración de los rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas está especificado por los estándares de ABMA como sigue.

Este proporcionará una guía para la identificación de la carga, la angularidad y las dimensiones de las series de rodamientos de rodillos cónicos en pulgadas.



**Tabla 6.1 Carga**

Las series de rodamientos de rodillos cónicos serán divididos en diez clases de acuerdo con su carga como sigue:

Código	Detalles
EL	Extra Ligero
LL	Livianamente Ligero
L	Ligero
LM	Ligero Mediano
M	Mediano
HM	Pesado Mediano
H	Pesado
HH	Pesadamente Pesado
EH	Extra Pesado
T	Axial únicamente

**Tabla 6.2 Angularidad**

El primer dígito que sigue las letras del prefijo indicará aproximadamente el ángulo incluido ( $\alpha$ ) del de la pista exterior o del aro interior de acuerdo a los siguientes códigos.

Código	Detalles
1	$0 < \alpha < 24^\circ$
2	$24^\circ \leq \alpha < 25^\circ 30'$
3	$25^\circ 30' \leq \alpha < 27^\circ$
4	$27^\circ \leq \alpha < 28^\circ 30'$
5	$28^\circ 30' \leq \alpha < 28^\circ 30'$
6	$30^\circ 30' < \alpha < 32^\circ 30'$
7	$32^\circ 30' \leq \alpha < 36^\circ$
8	$36^\circ \leq \alpha < 45^\circ$
9	$45^\circ \leq \alpha$ , pero no únicamente axial
0	Rodamientos axiales

**Tabla 6.3 Indicación de las series básicas**

La selección de las series básicas indican la relación con el agujero teórico máximo del rodamiento, ellas estarán de acuerdo con la siguiente tabla:

Indicación de la serie	Rango del máx. agujero (pulg.)
00 a 19 incl.	0 – 1
20 a 99 incl.	1 – 2
000 a 029 incl.	
039 a 129 incl.	2 – 3
130 a 189 incl.	3 – 4
190 a 239 incl.	4 – 5
240 a 289 incl.	5 – 6
290 a 339 incl.	6 – 7
340 a 389 incl.	7 – 8
390 a 429 incl.	8 – 9

**Tabla 6.4 No. de Parte**

El 5° y 6° dígito o los últimos dos dígitos del número del rodamiento indican el número de parte del miembro individual del rodamiento.

Miembro del rodamiento	Código
<b>Aro exterior:</b> (Copa)	Expresado del 10 al 19, y 10 es usado para el aro exterior del mínimo diámetro exterior de las series.
<b>Aro interior:</b> (Cono)	Expresado del 30 al 49, y 49 es usado para el aro interior del máximo tamaño de agujero de las series.

**Tabla 6.5 Modificación**

Estos códigos indican las características especiales de diseño.  
Algunos ejemplos son:

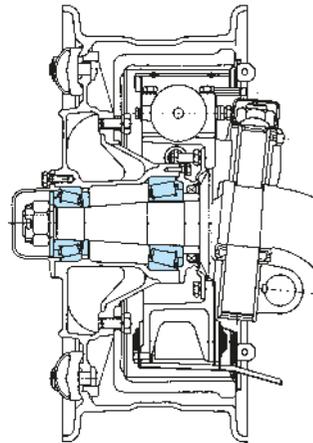
Código	Detalles
<b>A</b>	Variación en dimensiones de aros internos, externos y biseles.
<b>B</b>	Aro exterior con brida
<b>BR</b>	Aros exteriores o bridas interiores dobles con anillo de retención.
<b>BW</b>	Aro exterior con brida y ranura.
<b>CR</b>	Pestaña en el aro exterior.
<b>CP</b>	Pestaña de los aros interior y exterior.
<b>D</b>	Doble aro interior o aro exterior - Longitud mínima.
<b>DA</b>	Aro exterior esférico - doble aro exterior

### 7 Aplicaciones típicas

#### Automotrices

##### \* Ruedas delanteras

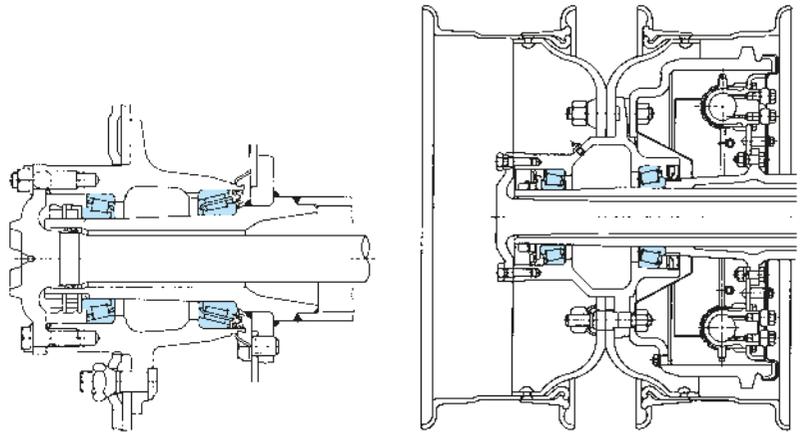
En general, los rodamientos de rueda delantera automotrices están principalmente sujetos a cargas radiales. Sin embargo durante el giro o conduciendo en vías malas, pueden ser sometidos sustancialmente a momentos de carga. Así que es extremadamente importante seleccionar rodamientos que puedan absorber estos momentos de carga sin dificultad. En el momento presente, se usan generalmente dos rodamientos de rodillos cónicos en cada rueda delantera de los camiones.



##### \* Ruedas traseras

Generalmente se usan rodamientos de rodillos cónicos en ruedas traseras de camiones y buses por encima de 2 tons. de peso bruto del vehículo.

Como el aro interior y el aro exterior pueden desalinearse durante el giro, lo cual puede tener un efecto adverso en la vida de servicio, serán seleccionados los rodamientos que puedan ofrecer un mejor rendimiento bajo estas condiciones.

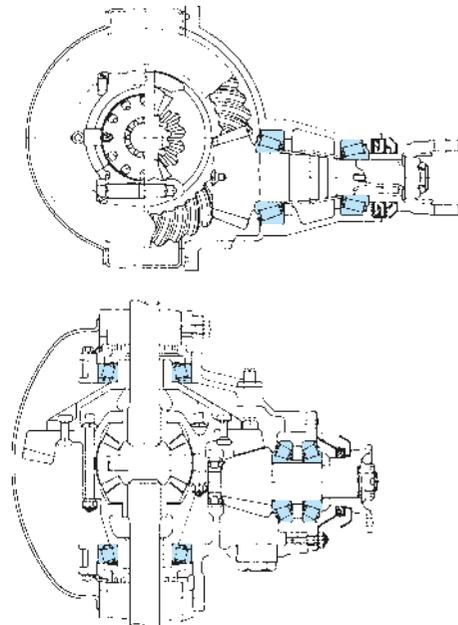


##### \* Diferenciales

Los rodamientos utilizados en diferenciales automotrices son precargados para mantener la exactitud entre el piñón transmisor y la corona de engrane. La precisión del engrane de los piñones afecta muchísimo el rendimiento del diferencial así como el sonido de su funcionamiento.

Desde este punto de vista, es necesario seleccionar rodamientos que provean una óptima rigidez para obtener un satisfactorio engrane de los piñones durante la operación. El eje del piñón está soportado por el conjunto de dos rodamientos de rodillos cónicos (montaje en voladizo) montados espalda con espalda, o dos rodamientos de rodillos cónicos de ángulo grande más un rodamiento de rodillo cilíndrico opuesto a los rodamientos de rodillos cónicos (montaje mixto).

La corona del diferencial está soportada por rodamientos de rodillos cónicos montados cara a cara.

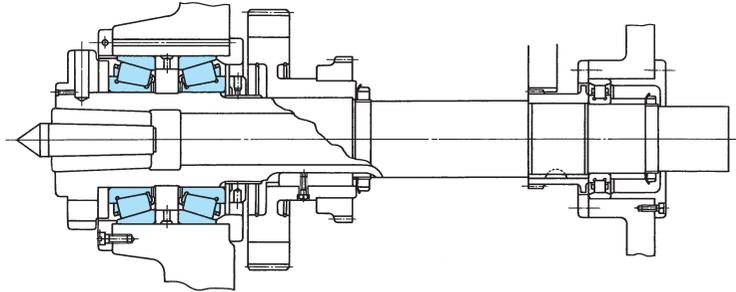


## Industrias en general

### \* Husillos de maquinas herramientas

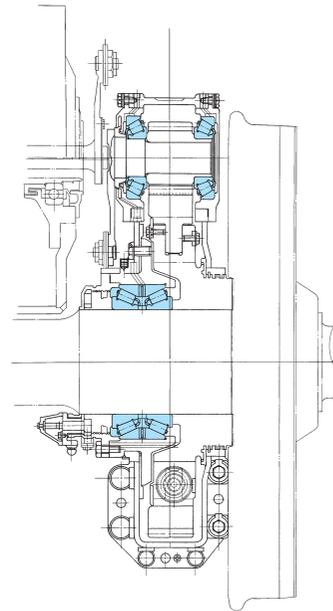
Los rodamientos de rodillos cónicos son ampliamente usados para soportar los husillos de variedad de máquinas herramientas tales como tornos de motores y máquinas de laminado.

Dado que estos husillos requieren rigidez y exactitud del guiado en ambas direcciones radial y axial, un par de rodamientos de rodillos cónicos son usualmente montados en la disposición espalda-con-espalda y ajustados para obtener la propia precarga. Adicionalmente para proveer la rigidez radial y axial al soporte, los rodamientos de rodillos cónicos simplifican la estructura de la maquina y promueven un ajuste simple de la precarga.

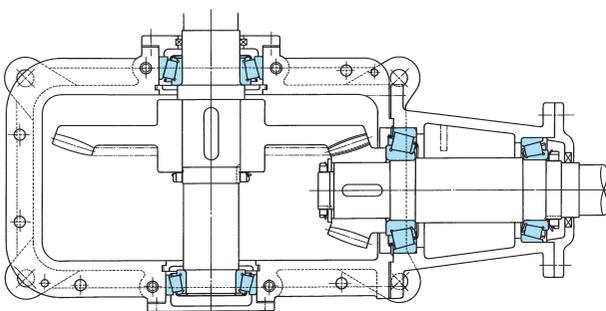


### \* Unidad de piñones de un tren eléctrico

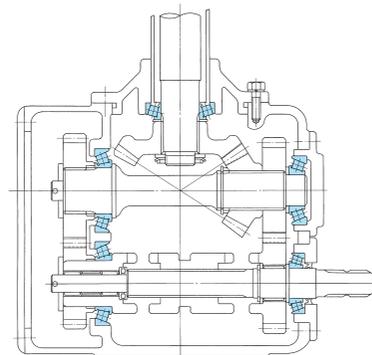
Los ejes de transmisión del carro eléctrico están equipados con unidades de engranajes para transmitir el torque y la rotación generada por los motores de tracción principal. En las unidades de piñones de cardanes paralelos (mas comúnmente usados que las unidades de piñones de cardan cuadrado), ambos el eje del piñon y el eje del bastidor son generalmente ajustados con rodamientos de rodillos cónicos.



### \* Unidad de engranajes cónicos



### \* Transmisión de equipo agrícola





# **Tablas de especificaciones de los rodamientos de rodillos cónicos**

## 8 INDICE de los números de serie

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>335</b>	334	45	332	39,41,43,45,
	335	49		47,49,51,53,
	335S	47		55,57,59
	336	57	332A	41,45,49,51,
	337	53		53,57
	338	41		
	339	51		
	339X	51		
	340	49		
	341	39		
	342	57		
	342A	57		
	342S	59		
	343	49		
	344	55		
	344A	55		
	346	47		
347	53			
348	43			
<b>355</b>	350	57	352	57,63
	350A	55	353	61
	355	59,61	354	59
	355A	61	354A	55,59,61,63
	355X	61	354X	55
	357	55		
	358	63		
	358A	63		
	359A	63		
	359S	63		
<b>365</b>	365	65	362	63
	365A	57	362A	57,63,65,67,
	365S	65		69
	366	65	363	63
	367	63		
	368	67		
	368A	67		
	368S	69		
	369A	63		
	369S	63		
	370A	67		
	<b>375</b>	375	67	372
375S		67	372A	67
376		63	374	67
376A		63		
377		69		
377A		69		
377S		69		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>375</b>	378A	65		
<b>385</b>	385	71	382	71
	385A	67	382A	63,67,71,73
	385AS	67	382S	67
	385AX	67	383A	69
	385X	71	383X	71
	386	71		
	386A	63		
	387	71		
	387A	71		
	387AS	71		
	387S	71		
	388A	73		
	389	71		
	389AS	69		
389S	71			
<b>395</b>	390	73	393A	73
	390A	75	393AS	73
	392	75	394	67,73,75
	395	75	394A	65,73,75,77,
	395A	77		79
	395S	77	394AS	67
	396	65		
	397	73		
	398	67		
	399	77		
399A	79			
399AS	79			
<b>415</b>	415	55	414	43,49,51,55,
	416	43		57
	417	49	414A	43,51,55
	418	55	414X	55
	419	57		
	420	57		
	421	51		
	422	55		
	423X	57		
	424X	51		
	<b>435</b>	435	61	432
436		63		61
438		61	432A	47,55,59,61,
439		59		63
440		55		
441		51		
442S		57		
443		47		
444		55		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
435	447	59		
	449	49		
455	455	67	452	67
	455S	67	453	69
	456	69	453A	59,61,65,71
	458	61	453X	59,63,65,69,71
	458S	63		71
	460	61	454	67,71
	461	59		
	462	71		
	463	65		
	464	59		
	464A	59		
	465	65		
	465A	65		
	466	71		
	466S	71		
	467	65		
	468	69		
469	71			
475	475	71	472	75,77,79
	475X	71	472A	71,75,77,79,81
	476	75		
	476A	75	472X	77,81
	477	77		
	478	77		
	478S	79		
	479	79		
	480	79		
	482	79,81		
	482A	79		
	483	77		
484	81			
486X	81			
495	495	85	492	85
	495A	83	492A	81,83,85,87
	495AS	85	493	83,85,87,89
	495AX	83		
	495S	81		
	495X	89		
	496	85		
	496AS	85		
	496X	85		
	497	87		
	497A	87		
	498	87		
	499A	87		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
525	525	55	522	55,59,61,63,65,67
	525A	55		
	525X	55		
	526	59		
	526A	59		
	527	61		
	527S	63		
	528	65		
	528A	65		
	529	67		
529X	67			
535	535	61	532	61,65
	536	65	532A	61
	537	67	532X	55,57,59,65,67,69
	539	69		
	539A	69	533A	69
	540	69		
	541	59		
	542	55		
	543	57		
	545	65		
	546	65		
	555	554	75	552
555		69	552A	69,73
555S		73	553	75
555SA		73	553X	69,73,75,77,79
557A		75		
557S		69		
558		75		
558A		75		
559		77		
560		79		
560S	79			
565	565	77	563	77,79,81,83
	565S	77		
	566	81		
	566S	81		
	567	81		
	567A	81		
	567S	81		
	568	83		
	569	77		
	570	79		
575R	575R	83	572	81,83,85,87
	575SR	83	572X	87
	576R	81		
	577R	83		

## 8 INDICE de los números de serie

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>575R</b>	578R	85		
	580R	87		
	581R	85		
	582R	87		
<b>595</b>	590	85	592	89
	590A	83	592A	85,87,89
	593	89	592XE	83,89,91
	593A	89	592XS	85
	593S	89	593X	87
	594	91		
	594A	91		
	595	87		
	595A	85		
	596	89		
	596S	89		
	596X	87		
	597	91		
	597X	91		
	598	91		
	598A	91		
599X	87			
<b>615</b>	615	61	612	55,61,65,69, 71,73
	617	65		
	618X	65	612A	55,61,65,69, 73
	619	69		
	620	55	612S	69
	621	69	613X	69
	622A	71		
	622X	71		
	623	73		
	623A	73		
	624	69		
<b>635</b>	635	73	632	73,79
	636	71	633	71,75,77,79, 81
	637	75		
	639	77		
	641	79		
	642	79		
	643	81		
	644	81		
	645	81		
	<b>655</b>	655	81	652
656		77	652A	81,87
657		81,83	653	77,81,83,85, 87,89
658		83		
659		83	653X	83
661		85		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página	
<b>655</b>	662	85			
	663	87			
	663A	87			
	664	87			
	665	89			
	665A	89			
<b>675</b>	677	89	672	89,91,93	
	679	89	673SA	89	
	681	91			
	681A	91			
	683	91			
	685	91			
	687	93			
<b>745R</b>	740R	85	742	77,81,83,85, 87	
	744AR	81			
	744R	83			
	745AR	81			
	745SR	77			
	747SR	77			
	748R	85			
	748SR	83			
	749AR	87			
	749R	87			
	749SR	87			
750AR	87				
750R	85				
<b>755</b>	755	83,85	752	83,85,87,89, 91	
	756A	85			
	757	87	752A	83,89	
	758	89	753	85	
	759	89			
	760	91			
	762	83			
	766	89			
	<b>775</b>	775	89	772	89,91,93
		776	91		
778		91			
779		91			
780		93			
782		93			
783		93			
786		93			
787		93			
<b>795</b>		795	95	792	95,97
	797	97			
	799	97			

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>835R</b>	835R	81	832	81,85,87,89
	838XR	85		
	839R	87		
	841R	89		
	850AR	89		
<b>855R</b>	855R	89	854	85,87,89,91,
	857R	91		93
	857XR	89	854X	89
	860R	93		
	861R	93		
	862R	91		
	863R	93		
	863XR	93		
	864R	91		
	864XR	85		
	865XR	87		
	866R	91		
	867AR	91		
	867XR	87		
	869R	89		
<b>935</b>	935	93	930	95
	936	93	932	93,95
	938	95		
	938S	95		
	939	95		
	941	93		
	942	95		
	947	95		
<b>1200</b>	1280	39	1220	39
<b>1300</b>	1380	39	1328	39
			1329	39
<b>1600</b>	1674	45	1620	45,47
	1680	47		
<b>1700</b>	1755	39	1729	37,39
	1774	37	1729X	37,39
	1775	37	1730	37,39
	1779	39		
	1780	39		
<b>1900R</b>	1975R	39	1922	39,41
	1985R	41	1931	39
	1986R	39	1932	39
	1987R	41		
	1988R	41		
	1994XR	39		
	1997XR	41		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>A2000</b>	A2031	37	A2126	37
	A2037	37		
	A2043	37		
	A2047	37		
<b>2500</b>	2558	43	2520	41,45,47
	2559	43	2523	43
	2578	41	2523S	43
	2580	45	2525	43
	2581	47		
	2582	45		
	2585	47		
	2586	43		
<b>2600</b>	2682	41	2631	37,39,41,43
	2684	39		
	2685	39		
	2687	41		
	2688	41		
	2689	41		
	2689X	41		
	2690	43		
	2691	43		
	2693X	37		
	2694X	39		
2695X	43			
<b>2700R</b>	2776R	53	2720	49
	2780R	51	2729	47,53
	2785R	47	2729X	49
	2786R	49	2734	51
	2788AR	53	2735X	47,49,51,53,
	2788R	53		55
	2789R	55	2736	47
	2790R	47		
	2793R	49		
2794R	51			
2796R	49			
<b>2800</b>	2875	45	2820	45,49,51
	2876	47	2821	47,49
	2877	49		
	2878	49		
	2879	47		
	2880	51		
<b>2900</b>	2973	59	2924	59,61,63
	2975	61	2925	63
	2984	63		

## 8 INDICE de los números de serie

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>3100</b>	3187	45	3120	39,41,43,45,
	3188	45		47
	3188S	45	3125	45
	3188X	39	3126	45
	3189	41	3129	45
	3189X	41	3130	41,45,47
	3190	43		
	3190S	43		
	3191	45		
	3192	43		
	3193	45		
	3194	47		
	3196	47		
	3197	47		
	3198	43		
	3199	45		
	<b>3300</b>	3378	51	3320
3379		49	3325	49
3381		53	3328	55,57
3382		55	3329	51,55
3383		57	3331	53
3384		57	3339	53
3386		55		
3387		53		
<b>3400</b>	3474	45	3420	45,47,49,51,
	3476	47		53
	3476X	47	3422	47
	3477	47		
	3478	49		
	3479	51		
	3480	51		
	3482	49		
	3483	47		
	3490	53		
3492X	51			
<b>3500R</b>	3576R	57	3520	53,57,59,63
	3577R	57	3525	49,57,61
	3578AR	61	3526	55
	3578R	59		
	3579R	59		
	3580R	53		
	3581R	49		
	3582R	57		
	3583R	55		
	3585R	57		
	3586R	63		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>3700</b>	3767	69	3720	55,61,63,65,
	3774	55		67
	3775	67	3726	63
	3776	63	3730	61,63,65,67,
	3777	63		69
	3778	63	3732	61,63,67
	3779	63		
	3780	67		
	3781	65		
	3781A	65		
	3782	61		
	3783	61		
	3784	67		
	<b>3800</b>	3872	49	3820
3872A		49	3821	49,53,57
3875		53		
3876		53		
3877		57		
3877A		57		
3878		51		
3879		57		
3880	57			
<b>3900</b>	3975	67	3920	73
	3977	75	3925	67,75,77,79
	3978	73	3926	73
	3979	73		
	3980	75		
	3981	73		
	3982	77		
	3984	79		
	3994	79		
	<b>A4000</b>	A4044	37	A4138
A4050		37		
A4059		37		
<b>4300</b>	4367	55	4335	49,55,57,59,
	4368	49		61
	4370	61		
	4375	55		
	4388	57		
	4395	59		
<b>4500</b>	4559	63	4535	63,67,69
	4580	67	4536	67
	4595	69		
<b>5500R</b>	5552R	77	5520	69
	5554R	77	5535	55,65,69,71,
	5557R	79		73,75,77,79
	5558R	73		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>5500R</b>	5561R	55		
	5562R	65		
	5564R	77		
	5565R	69		
	5566R	71		
	5577R	69		
	5578R	69		
	5582R	75		
	5583R	75		
	5584R	77		
5595R	77			
<b>5700</b>	5760	83	5735	83,85
	5795	85		
<b>A6000</b>	A6062	37	A6157	37
	A6067	37	A6162	37
	A6075	37		
<b>6300</b>	6375	73	6320	71,73,75,77,79
	6376	75		
	6379	77		
	6380	71		
	6381	71		
	6382	77		
	6386	79		
	6386A	79		
	6387	73		
	6389	79		
	6391	73		
<b>6400</b>	6454	81	6420	73,77,81,83
	6455	73		
	6460	83		
	6461	83		
	6461A	83		
	6464	77		
	6465	73		
	6466	83		
	6475	77		
	6484	81		
<b>6500R</b>	6552R	89	6520	85
	6552XR	89	6521	83
	6553R	89	6525X	91
	6554R	85	6535	83,85,87,89,91
	6555R	83		91
	6556R	85	6536	83
	6557R	87		
	6559R	87		
	6575R	83		
	6576R	85		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>6500R</b>	6578R	87		
	6580R	89		
	6581XR	91		
<b>9100</b>	9180	75	9120	75
	9181	75	9121	75,79
	9185	79		
<b>9200R</b>	9278R	103	9220	103,105
	9285R	105		
<b>9300R</b>	9378R	105	9320	105
	9380R	105	9321	105
	9382R	105		
	9385R	105		
<b>02400</b>	02473	41	02420	41,43,45
	02474	41	02421	41
	02475	45		
	02475A	45		
	02476	45		
	02477	43		
<b>02800</b>	02872	43	02820	43,45,49,51
	02875	45	02830	43,45,49
	02876	45	02831	43
	02877	49		
	02878	49		
	02884	51		
<b>03000</b>	03062	37	03162	37
<b>07000</b>	07079	37	07196	37,39
	07087	39	07204	39
	07093	39	07205	39
	07097	39	07210X	39
	07098	39		
	07100	39		
	07100S	39		
	07100SA	39		
<b>08000</b>	08118	43	08231	43,45
	08125	45		
<b>09000</b>	09062	37	09194	37
	09067	37	09195	37
	09070	37	09196	37
	09073X	37		
	09074	37		
	09078	37		
	09078X	37		
09099X	37			
<b>11000R</b>	11157R	55	11300	55,57,59
	11157XR	55	11315	55
	11162R	57		
	11162UR	57		

## 8 INDICE de los números de serie

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>11000R</b>	11163R	57		
	11165XR	59		
	11165XSR	59		
<b>11500</b>	11590	101	11520	101
<b>LM11700R</b>	LM11749R	37	LM11710	37
<b>LM11900</b>	LM11949	37	LM11910	37
<b>12000</b>	12168	59	12303	59
	12175	59		
<b>12500</b>	12580	37	12520	37
<b>M12600</b>	M12648	39	M12610	39
	M12648A	39		
	M12649	39		
<b>LM12700</b>	LM12749	39	LM12711	39
<b>13600</b>	13682	51	13620	51,53
	13685	53	13621	53
	13686	53	13624	53
	13687	53		
<b>13800</b>	13889	53	13830	53,55
	13892	55	13836	53
<b>14000</b>	14116	45	14274	43,45
	14117A	43	14274A	43,45,47,49
	14118	43	14276	43,49
	14118A	43	14277	47
	14120A	43	14283	43
	14123A	45		
	14125	45		
	14130	47		
	14131	47		
	14136A	49		
	14137A	49		
	14138A	49		
	14139	49		
<b>15000</b>	15100	39,41	15243	39
	15101	39,41	15245	39,41,43,45
	15102	41	15250	41
	15103	41	15250R	41
	15106	41	15250X	41
	15112	41		
	15113	41		
	15116	43		
	15117	43		
	15118	45		
	15119	45		
	15120	45		
	15123	45		
	15125	45		
	15126	45		

No. Series	Aro interior (Cono)	Página	Aro Exterior (Copa)	Página
<b>15500</b>	15572	39	15520	39,41
	15578	39	15523	41
	15579X	41		
	15580	41		
	15590	41		
<b>16000</b>	16131	47	16282	51,53
	16137	49	16283	53
	16143	51	16284	47,49,51,53
	16150	53		
	16151	53		
<b>17000</b>	17098	39	17244	39,43
	17098X	39		
	17118	43		
	17118S	43		
	17119	43		
<b>17500R</b>	17580R	37	17520	37
<b>17800</b>	17887	63	17831	63
<b>18000</b>	18200	67	18337	67
<b>18500</b>	18587	55	18520	55,57
	18590	57		
	18591	57		
<b>18600</b>	18685	59	18620	59,63
	18690	63		
<b>18700</b>	18780	63	18720	63
	18790	67	18721	67
			18723	67
			18724	67
<b>19000R</b>	19138R	49	19268	49,51
	19143R	51	19268X	53
	19150R	53	19269	53
			19281	51,53
		19282	53	
		19283	51,53	
<b>21000</b>	21063	37	21212	37
	21075	37	21213	37
	21078	37		
<b>L21500</b>	L21549	37	L21511	37
<b>23000</b>	23092	101	23256	101
	23098	101		
	23100	101		
<b>23600</b>	23685	47	23620	47,49
	23690	49	23621	51
	23691	51	23623	51
<b>24700R</b>	24780R	57	24720	57
	24781R	57	24721	57
			24722	57