

## Casquillos de marcha libre

FR



## Casquillos de marcha libre

	Página
<b>Vista general de los productos</b>	Casquillos de marcha libre ..... 790
<b>Características</b>	Casquillos de marcha libre sin rodadura ..... 791
	Casquillos de marcha libre con rodadura ..... 792
	Obturación ..... 792
	Lubricación ..... 792
	Temperatura de funcionamiento ..... 792
	Sufijos ..... 792
<b>Instrucciones de diseño y seguridad</b>	Solicitud límite..... 793
	Frecuencia y precisión de acoplamiento ..... 793
	Momento de torsión transmisible ..... 793
	Momento de rozamiento y potencia de rozamiento..... 794
	Velocidades ..... 795
	Diseño del alojamiento..... 795
	Diseño del eje ..... 798
	Fijación axial ..... 799
	Obturación de los casquillos de marcha libre ..... 799
	Lubricación ..... 799
	Protección durante el transporte ..... 800
	Montaje con punzón especial ..... 800
<b>Precisión</b>	Círculo inscrito ..... 800
<b>Tablas de medidas</b>	Casquillos de marcha libre sin rodadura, sin o con moleteado ..... 801
	Casquillos de marcha libre con rodadura, sin o con moleteado ..... 802



## Vista general de los productos

## Casquillos de marcha libre

**Sin rodadura**  
sin o con moleteado  
con resortes de acero

**HF**



**HF..-R**



sin o con moleteado  
con resortes de plástico

**HF..-KF**



**HF..-KF-R**



**Con rodadura**  
sin o con moleteado  
con resortes de acero

**HFL**



**HFL..-R**



sin o con moleteado  
con resortes de plástico

**HFL..-KF**



**HFL..-KF-R**



# Casquillos de marcha libre

## Características

Los casquillos de marcha libre son acoplamientos en un sentido, compuestos por anillos exteriores de chapa de acero, conformados sin arranque de viruta (casquillos) con rampas de acoplamiento, jaulas de plástico, resortes de enclavamiento y agujas. Transmiten elevados momentos de torsión en un sentido y ocupan un espacio constructivo radial especialmente reducido. Los casquillos de marcha libre se suministran sin y con anillo interior.

Los casquillos de marcha libre trabajan con gran precisión, ya que la tensión individual en las agujas asegura el contacto permanente entre el eje, las agujas y las rampas de acoplamiento. Gracias a su reducida masa y, por consiguiente, el reducido momento de inercia de los elementos de bloqueo, permiten elevadas frecuencias de maniobra. Además, tienen un reducido momento de rozamiento en vacío.

Los casquillos de marcha libre se pueden utilizar en muchas aplicaciones, p.ej. como mecanismo de movimiento intermitente, bloqueo de retroceso o embrague de exceso de revoluciones. En este caso, el casquillo de marcha libre asume la función de desacoplar por exceso de velocidad de giro, o bien la función de retención.

## Casquillos de marcha libre sin rodadura

Los casquillos de marcha libre HF no tienen rodadura y únicamente absorben momentos de torsión.

Para los casquillos de marcha libre HF los resortes de enclavamiento son de acero y los casquillos de marcha libre HF..-KF tienen resortes de enclavamiento de plástico.



¡En los casquillos de marcha libre sin rodadura, la concentricidad respecto al eje geométrico debe asegurarse mediante rodamientos adicionales, o bien se deben utilizar casquillos de marcha libre con rodadura!

## Con moleteado

Los casquillos de marcha libre con moleteado en la superficie exterior tienen el sufijo R y son adecuados para alojamientos de plástico.

El moleteado cubre parcial o totalmente la longitud del casquillo.



# Casquillos de marcha libre

## Casquillos de marcha libre con rodadura

Los casquillos de marcha libre HFL absorben momentos de torsión, junto a cargas radiales adicionales, gracias a los casquillos de fricción o a los rodamientos integrados.

Los casquillos de marcha libre HFL tienen resortes de enclavamiento de acero y los casquillos de marcha libre HFL...-KF disponen de resortes de enclavamiento de plástico.

## Con moleteado

Los casquillos de marcha libre con moleteado en la superficie exterior tienen el sufijo R y son adecuados para alojamientos de plástico.

El moleteado cubre parcial o totalmente la longitud del casquillo.

## Obturación

Los casquillos de marcha libre se suministran abiertos por ambos lados.

## Lubricación

Los casquillos de marcha libre están lubricados con grasa de jabón de litio, según GA26. En muchos casos, el primer engrase es suficiente para toda la vida útil de los casquillos de marcha libre.

Para aplicaciones con lubricación con aceite, se pueden suministrar casquillos de marcha libre no engrasados previamente.

Estos casquillos están conservados. Más información sobre la lubricación, ver página 799.

## Temperatura de funcionamiento



¡Los casquillos de marcha libre son adecuados para temperaturas de funcionamiento desde  $-10\text{ °C}$  hasta  $+70\text{ °C}$ , limitadas por la grasa lubricante!

## Sufijos

Sufijos de las ejecuciones suministrables, ver tabla.

## Ejecuciones suministrables

Sufijo	Descripción	Ejecución
–	Resortes de acero	Estándar
KF	Resortes de enclavamiento de plástico	
R	Superficie exterior moleteada	
RR	Casquillos de marcha libre con recubrimiento Corrotect®	Ejecución especial, bajo consulta

## Instrucciones de diseño y seguridad



¡No se deben montar casquillos de marcha libre, si no funcionan correctamente, cuando haya peligro para las personas!

¡Asegure, mediante ensayos, las aplicaciones nuevas, especialmente aquellas bajo condiciones extremas!

¡La función solamente está garantizada cuando la concentricidad entre el rodamiento de apoyo y el eje es pequeña!

## Solicitud límite



¡En los casquillos de marcha libre con casquillos de fricción, el producto de la velocidad efectiva de rotación  $n$  y de la carga radial  $F_r$  no debe rebasar, en funcionamiento, el valor de la solicitud límite  $(F_r \cdot n)_{\max}$  indicada!

¡Las velocidades límite indicadas en las tablas de medidas, así como la carga radial permisible, determinan los límites de la aplicación!

## Frecuencia y precisión de acoplamiento

Para no sobrecargar la función de marcha libre, deben tenerse en cuenta las inercias de todo el sistema. La elevada precisión de acoplamiento resulta de la tensión individual de un resorte en cada aguja, que asegura el contacto permanente entre éstas, el eje y las superficies de bloqueo.

La precisión de acoplamiento depende de la frecuencia de cada maniobra, la lubricación, las tolerancias de montaje, la construcción anexa, la deformación elástica de las piezas anexas y la forma de accionamiento, mediante el eje o el alojamiento. La mayor precisión se obtiene mediante el accionamiento a través del eje.

## Momento de torsión transmisible



Para transmitir el momento de torsión se requiere un alojamiento rígido. De esta forma, el momento de torsión transmisible depende del material del alojamiento y del eje, de la dureza de éste, del espesor de la pared del alojamiento y de las tolerancias del alojamiento y del eje.

¡Para el cálculo del momento de torsión hay que tener en cuenta el momento máximo de accionamiento y el momento de inercia de las masas aceleradas!



# Casquillos de marcha libre

## Momento de rozamiento y potencia de rozamiento

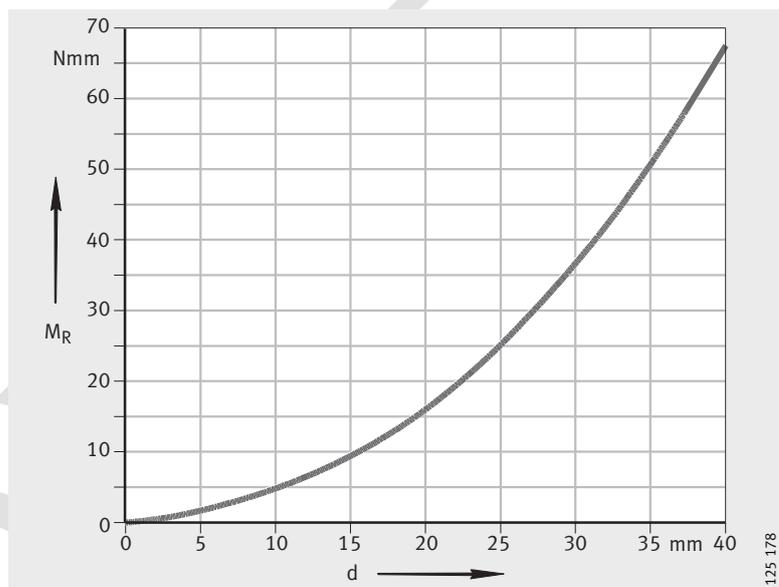
### Anillo exterior giratorio

La curva del momento de rozamiento se representa en la *figura 1*. La potencia de rozamiento en vacío depende de que sea giratorio el eje o el anillo exterior, *figura 2*.

Si gira el anillo exterior, la potencia de rozamiento aumenta con la velocidad de rotación, sin embargo, tiende gradualmente a cero debido a la fuerza centrífuga de las agujas. Se alcanza una velocidad de rotación en la que se pierde el cierre por fricción entre las agujas y el eje. A continuación, y debido al constante aumento de la fuerza centrífuga, las agujas se levantan del eje.

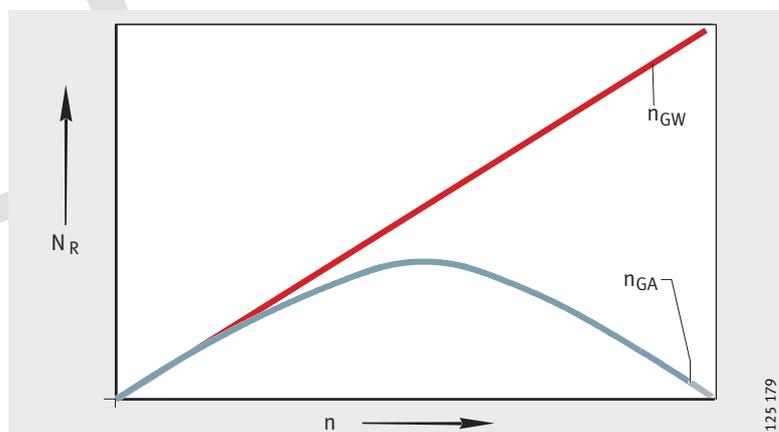
$M_R$  = Momento de rozamiento en vacío  
d = Diámetro del eje

*Figura 1*  
Momento de rozamiento en vacío, en función del diámetro del eje



n = Velocidad de giro  
 $N_R$  = Potencia de rozamiento en vacío  
 $n_{GA}$  = Velocidad límite de rotación para anillo exterior giratorio  
 $n_{GW}$  = Velocidad límite de rotación para eje giratorio

*Figura 2*  
Potencia de rozamiento en vacío, en función de la velocidad de rotación



## Velocidades



¡Las velocidades límite de rotación  $n_{GW}$  y  $n_{GA}$  indicadas en las tablas de medidas, son válidas para lubricación con aceite y con grasa!

¡La velocidad límite de rotación  $n_{GW}$  es válida para ejes giratorios y la velocidad  $n_{GA}$  vale para anillos exteriores giratorios!

## Diseño del alojamiento

### Ejecución del agujero del alojamiento

La precisión del alojamiento determina de modo esencial la precisión de forma del casquillo y, por lo tanto, la función de la marcha libre.

Realizar un chaflán en el agujero del alojamiento con  $15^\circ$ .

Las tolerancias del alojamiento se deben respetar según la tabla y con una calidad de acabado superficial  $R_a 0,8$ .

La tolerancia de forma cilíndrica del agujero en alojamientos metálicos, debe estar situada dentro del campo IT 5/2.

### Tolerancias para el agujero del alojamiento

Serie	Resortes	Alojamiento		
		Material del alojamiento		
		Acero Fundición de hierro	Metal ligero	Alojamiento máx. en plástico <sup>2)</sup>
HF, HFL	Acero	N6 (N7) <sup>1)</sup>	R6 (R7) <sup>1)</sup>	–
HF..-KF, HFL..-KF	Plástico	N7	R7	–
HF..-R, HFL..-R	Acero	–	–	D <sub>-0,05</sub>
HF..-KF-R, HFL..-KF-R	Plástico	–	–	D <sub>-0,05</sub>
HFL0606-KF-R, HFL0806-KF-R	Plástico	–	–	D <sub>-0,05</sub>

<sup>1)</sup> Los valores entre paréntesis se deben aplicar cuando el momento de torsión permisible  $M_{d\text{ per}}$  (tablas de medidas) sólo se utiliza hasta un 50%.

<sup>2)</sup> Valores orientativos, en función del plástico utilizado.  
Diámetro exterior D, ver tablas de medidas.



# Casquillos de marcha libre

## Espesor mínimo de pared para alojamientos metálicos

Para alojamientos metálicos, el momento de torsión máximo transmisible se determina en función de la relación de diámetros  $Q_A$  según *figura 3* (alojamiento de acero) o según *figura 4*, página 797 (alojamiento de aluminio), ver ejemplos de cálculo.

Los valores orientativos para  $Q_{A \max}$  para alojamientos de acero y aluminio se muestran en tabla.

### Valores orientativos

Material del alojamiento	Relación de diámetros $Q_{A \max}$
Acero	0,8
Aluminio	0,6



¡La tensión comparativa  $\sigma_V$  no debe rebasar el límite de fluencia del material del alojamiento!

### Alojamiento de acero – Ejemplo de cálculo

Para el casquillo de marcha libre HF0612 debe determinarse el momento de torsión máximo transmisible  $M_{d \text{ per}}$  per:

Casquillo de marcha libre HF0612  
 Alojamiento Acero  
 Tolerancia para el agujero del alojamiento N6,  
 ver tabla, página 795

Tensión permisible en el alojamiento ( $R_{p0,2}$ )  $\sigma_V$  450 N/mm<sup>2</sup>  
 Relación de diámetros  $Q_A$  del alojamiento 0,9  
 Momento de torsión permisible  $M_{d \text{ per}}$  ver tabla de medidas, página 801

### Cálculo

$$M_{d \text{ per}} = 60\% M_{d \text{ per max.}}$$

$$= 0,6 \cdot 1,76 \text{ Nm}$$

$$= 1,056 \text{ Nm}$$

Módulo elástico  $E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_V$  = Tensión comparativa

$M_{d \text{ per}}$  = Momento de torsión permisible (valores, ver tablas de medidas)

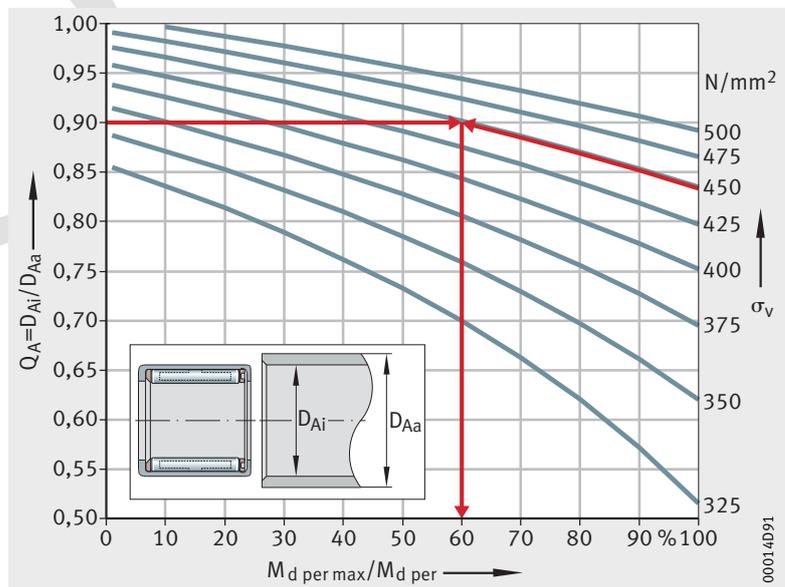
$M_{d \text{ per max}}$  = Momento de torsión máximo transmisible

$Q_A$  = Relación de diámetros del alojamiento

$D_{Ai}$  = Agujero del alojamiento

$D_{Aa}$  = Diámetro exterior del alojamiento

*Figura 3*  
Alojamiento de acero



**Alojamiento de aluminio – Ejemplo de cálculo**

Para el casquillo de marcha libre HF1616 debe determinarse la relación de diámetros  $Q_A$  del alojamiento:

Casquillo de marcha libre HF1616  
 Alojamiento Aluminio  
 Tolerancia para el agujero del alojamiento R6, ver tabla, página 795

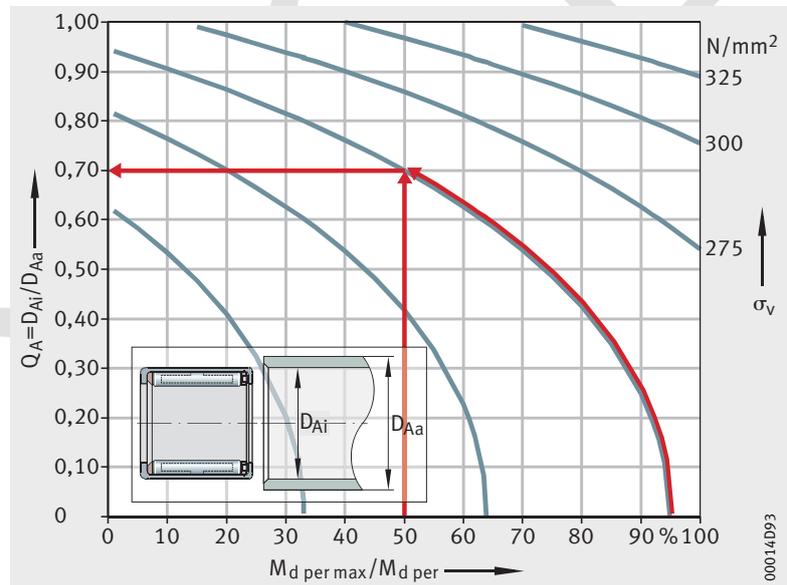
Tensión permisible en el alojamiento  $(R_{p0,2}) \sigma_v$  250 N/mm<sup>2</sup>  
 Momento de torsión máximo transmisible  $M_{d \text{ per max}}$  como consecuencia, 10 Nm  
 $M_{d \text{ per max}}/M_{d \text{ per}}$  50%  
 Momento de torsión permisible  $M_{d \text{ per}}$  ver tabla de medidas, página 801

**Relación de diámetros**

$$Q_A \leq 0,7 = D_{Aa} = \text{min } 31,5$$

Módulo elástico  $E = 70\,000 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_v$  = Tensión comparativa
- $M_{d \text{ per}}$  = Momento de torsión permisible (valores, ver tablas de medidas)
- $M_{d \text{ per max}}$  = Momento de torsión máximo transmisible
- $Q_A$  = Relación de diámetros del alojamiento
- $D_{Ai}$  = Agujero del alojamiento
- $D_{Aa}$  = Diámetro exterior del alojamiento



**Figura 4**

Alojamiento de aluminio

**Espesor mínimo de pared para alojamientos de plástico**



¡Para alojamientos de plástico, utilizar casquillos de marcha libre con superficie exterior total o parcialmente moleteada (sufijo R)!

Los valores orientativos para el espesor mínimo de pared de alojamientos de plástico son:

$$s_{\text{min}} \cong D - F_w$$

- $s_{\text{min}}$  mm  
Espesor mínimo de pared
- $D$  mm  
Diámetro exterior del casquillo de marcha libre
- $F_w$  mm  
Círculo inscrito.



# Casquillos de marcha libre

**Diseño del eje** La pista de rodadura en el eje debe estar templada y rectificada. La dureza superficial de la pista de rodadura debe ser, como mínimo, 670 HV + 170 HV y la profundidad de temple o de cementación, CHD o SHD debe ser suficientemente elevada ( $CHD \geq 0,3 \text{ mm}$ ).

Realizar un chaflán en el extremo del eje de, aprox. 1 mm y 15°. Para la ejecución del eje, ver tabla.

## Tolerancia del eje

Serie	Resortes	Eje			
		Tolerancia	Rugosidad max.	Redondez max.	Paralelismo max.
HF, HFL	Acero	$h5 (h6)^{1)}$	$R_a 0,4 (R_z 2)$	IT 3	IT 3
HF..-KF, HFL..-KF	Plástico	h8			
HF..-R, HFL..-R	Acero	$h5 (h6)^{1)}$			
HF..-KF-R, HFL..-KF-R	Plástico	h8			
HFL0606-KF-R, HFL0806-KF-R	Plástico	h9			

<sup>1)</sup> Los valores entre paréntesis se deben aplicar cuando el momento de torsión permisible  $M_{d \text{ per}}$  (tablas de medidas) sólo se utiliza hasta un 50%.

### Fijación axial

Los casquillos de marcha libre se introducen a presión en el agujero del alojamiento y no requieren ninguna otra fijación axial (teniendo en cuenta las recomendaciones según tablas, página 795).

### Obtención de los casquillos de marcha libre

En caso de riesgo de suciedad, montar los anillos obturadores de las series G o SD. Éstos están adaptados a las dimensiones de los casquillos de marcha libre y se combinan con anillos interiores de la serie IR más anchos.

### Lubricación

Para aplicaciones generales (utilización mixta de bloqueo y embrague de exceso de revoluciones) el primer engrase de Schaeffler ha demostrado su eficacia.

Para el óptimo funcionamiento puede ser necesario emplear diferentes lubricantes. La aptitud del lubricante debe comprobarse mediante ensayos.

Para aplicaciones con un funcionamiento predominante (embrague de exceso de revoluciones o bloqueo), debe recurrirse a una lubricación especial. En este caso, se ruega consultar con el Servicio de Aplicaciones de Schaeffler.

Para casquillos de marcha libre no es posible calcular la duración de vida de la grasa o el período de reengrase.



¡Para la relubricación, emplear la lubricación con aceite o, en general, cambiar a lubricación con aceite!

¡En caso de temperaturas  $< -10\text{ °C}$  y velocidades de giro  $> 0,7\ n_G$  solicitar recomendaciones de aceites lubricantes!

¡A temperaturas de funcionamiento superiores a  $+70\text{ °C}$  lubricar con aceite! ¡Elegir el nivel de aceite de modo que, en reposo y con el eje horizontal, el casquillo de marcha libre quede sumergido aprox.  $\frac{1}{3}$  en el baño de aceite!

¡Son aceites lubricantes adecuados CL y CLP según DIN 51 517 o HL y HLP según DIN 51 524! Clases de viscosidad, ver tabla!

### Clases de viscosidad

Temperatura de funcionamiento	Clase de viscosidad
+15 °C hasta + 30 °C	ISO VG 10
+15 °C hasta + 90 °C	ISO VG 32
+60 °C hasta +120 °C	ISO VG 100



# Casquillos de marcha libre

## Protección durante el transporte

Cuando el número de piezas es reducido, los casquillos de marcha libre suelen ser embalados individualmente.

Para un mayor número de piezas, los casquillos de marcha libre se colocan en blísters para el suministro. El blíster cumple simultáneamente la función de protección durante el transporte.

## Montaje con punzón especial

Montar los casquillos de marcha libre a prensa en el agujero del alojamiento, utilizando un punzón-guía especial, ver capítulo Casquillos de agujas, casquillos de agujas con fondo, página 687. Tener en cuenta el sentido de enclavamiento de la marcha libre. El sentido de enclavamiento se indica mediante una flecha en la cara frontal del casquillo.



¡No aplicar nunca las fuerzas de montaje a presión a través de los elementos rodantes! ¡No ladear los casquillos de marcha libre durante el montaje a presión!

## Instrucciones para el montaje

Los casquillos de marcha libre se deben proteger contra el polvo, la suciedad y la humedad. La suciedad perjudica la función de marcha libre y la duración en servicio de los casquillos.

## Precisión

Los anillos exteriores de pared delgada se adaptan a la precisión de medidas y de forma del agujero del alojamiento.

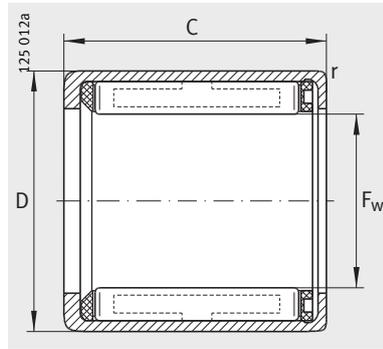
## Círculo inscrito

El círculo inscrito es la circunferencia interior tangente a las agujas, estando éstas apoyadas sin juego en la pista de rodadura del anillo exterior.

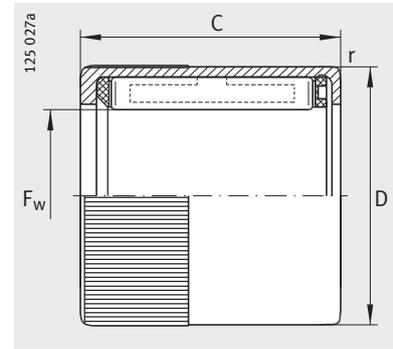
En casquillos de marcha libre con rodadura, el círculo inscrito  $F_w$  de los casquillos, una vez montados (en el anillo calibre macizo), está situado, aproximadamente, dentro del campo de tolerancia F8 (con valores según tabla Tolerancias para el agujero del alojamiento, página 795 y tabla Tolerancia del eje, página 798). Límites para el campo de tolerancia F8, ver tabla, página 168.

# Casquillos de marcha libre

Sin rodadura  
Sin o con moletado



HF, HF..-KF



HF..-R, HF..-KF-R  
Con moletado

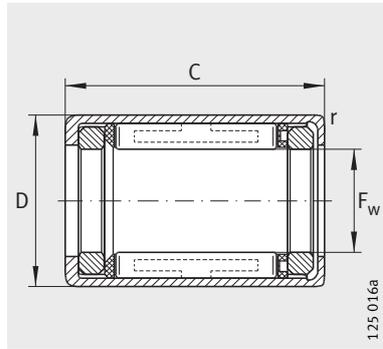
Tabla de medidas · Medidas en mm

Ejecución de los muelles		Peso m ≈g	Dimensiones				Momento de torsión permisible $M_{d\ per}$ Nm	Velocidad límite		Casquillos de agujas para rodaduras radiales  Referencias
Muelles de plástico Referencias	Muelles de acero Referencias		$F_w$	D	C -0,3	r min.		$n_{GW}$ min <sup>-1</sup>	$n_{GA}$ min <sup>-1</sup>	
HF0306-KF	-	1	3	6,5	6	0,3	0,18	45 000	8 000	HK0306-TV
HF0306-KF-R	-	1	3	6,5	6	0,3	0,06	45 000	8 000	HK0306-TV
HF0406-KF	-	1	4	8	6	0,3	0,34	34 000	8 000	HK0408
HF0406-KF-R	-	1	4	8	6	0,3	0,1	34 000	8 000	HK0408
HF0612-KF	HF0612	3	6	10	12	0,3	1,76	23 000	13 000	HK0608
HF0612-KF-R	HF0612-R	3	6	10	12	0,3	0,6	23 000	13 000	HK0608
HF0812-KF	HF0812	3,5	8	12	12	0,3	3,15	17 000	12 000	HK0808
HF0812-KF-R	HF0812-R	3,5	8	12	12	0,3	1	17 000	12 000	HK0808
HF1012-KF	HF1012	4	10	14	12	0,3	5,3	14 000	11 000	HK1010
-	HF1216	11	12	18	16	0,3	12,2	11 000	8 000	HK1212
-	HF1416	13	14	20	16	0,3	17,3	9 500	8 000	HK1412
-	HF1616	14	16	22	16	0,3	20,5	8 500	7 500	HK1612
-	HF1816	16	18	24	16	0,3	24,1	7 500	7 500	HK1812
-	HF2016	17	20	26	16	0,3	28,5	7 000	6 500	HK2010
-	HF2520	30	25	32	20	0,3	66	5 500	5 500	HK2512
-	HF3020	36	30	37	20	0,3	90	4 500	4 500	HK3012
-	HF3520	40	35	42	20	0,3	121	3 900	3 900	HK3512

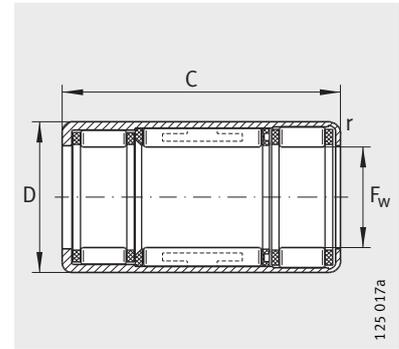


# Casquillos de marcha libre

Con rodadura  
Sin o con moleteado



HFL, HFL..-KF, con fricción  
(HFL0308-KF, HFL0408-KF,  
HFL0615-KF, HFL0615)



HFL, HFL..-KF, con rodamientos  
( $F_w \geq 8$  mm y  $C \geq 22$  mm),  
HFL0822-KF-R, HFL0822-R

**Tabla de medidas** · Medidas en mm

Ejecución de los muelles		Peso m	Dimensiones				Momento de torsión permisible $M_d$ per Nm
Muelles de plástico	Muelles de acero		$F_w$	D	C	r	
Referencias	Referencias	≈g			-0,3	min.	
<b>HFL0308-KF</b>	–	1,4	<b>3</b>	6,5	8	0,3	0,18
<b>HFL0308-KF-R</b>	–	1,4	<b>3</b>	6,5	8	0,3	0,06
<b>HFL0408-KF</b>	–	1,6	<b>4</b>	8	8	0,3	0,34
<b>HFL0408-KF-R</b>	–	1,6	<b>4</b>	8	8	0,3	0,1
<b>HFL0606-KF-R</b>	–	1	<b>6</b>	10	6	0,3	0,5
<b>HFL0615-KF</b>	<b>HFL0615</b>	4	<b>6</b>	10	15	0,3	1,76
<b>HFL0615-KF-R</b>	<b>HFL0615-R</b>	4	<b>6</b>	10	15	0,3	0,6
<b>HFL0806-KF-R</b>	–	2	<b>8</b>	12	6	0,3	0,7
<b>HFL0822-KF</b>	<b>HFL0822</b>	7	<b>8</b>	12	22	0,3	3,15
<b>HFL0822-KF-R</b>	<b>HFL0822-R</b>	7	<b>8</b>	12	22	0,3	1
–	<b>HFL1022</b>	8	<b>10</b>	14	22	0,3	5,3
–	<b>HFL1226</b>	18	<b>12</b>	18	26	0,3	12,2
–	<b>HFL1426</b>	20	<b>14</b>	20	26	0,3	17,3
–	<b>HFL1626</b>	22	<b>16</b>	22	26	0,3	20,5
–	<b>HFL1826</b>	25	<b>18</b>	24	26	0,3	24,1
–	<b>HFL2026</b>	27	<b>20</b>	26	26	0,3	28,5
–	<b>HFL2530</b>	44	<b>25</b>	32	30	0,3	66
–	<b>HFL3030</b>	51	<b>30</b>	37	30	0,3	90
–	<b>HFL3530</b>	58	<b>35</b>	42	30	0,3	121

1) ¡Atención!

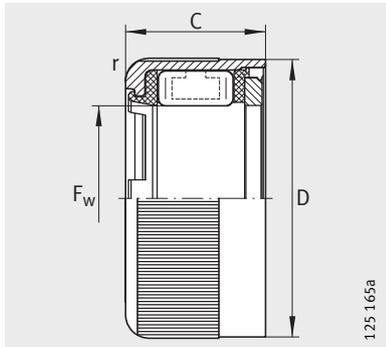
Casquillos de marcha libre con casquillos de fricción:

¡En los casquillos de marcha libre con casquillos de fricción, el producto de la velocidad efectiva de rotación  $n$  y de la carga radial  $F_r$ , no debe rebasar, en funcionamiento, el valor de la sollicitación límite  $(F_r \cdot n)_{\max}$  indicada!

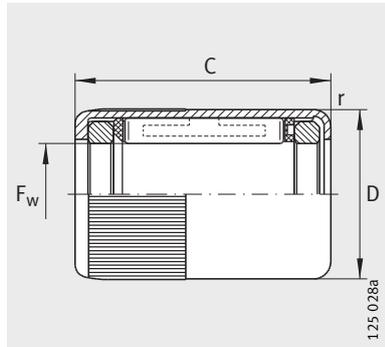
¡Las velocidades límite indicadas, así como la carga radial permisible, determinan los límites de la aplicación!

2) Casquillos de marcha libre con rodadura.

3) Sin flecha en la cara frontal.



HFL0606-KF-R<sup>3)</sup>, HFL0806-KF-R<sup>3)</sup>



HFL0308-KF-R, HFL0408-KF-R,  
HFL0615-R, HFL0615-KF-R

Velocidades límite		Carga radial permisible <sup>1)</sup> $F_{r \max}$ N	Solicitud límite ( $F_r \cdot n$ ) <sub>max</sub> <sup>1)</sup> N/min	Capacidades de carga <sup>2)</sup>		Carga límite de fatiga $C_{ur}$ N
$n_{GW}$ min <sup>-1</sup>	$n_{GA}$ min <sup>-1</sup>			din. $C_r$ N	est. $C_{0r}$ N	
45 000	8 000	60	16 000	–	–	–
45 000	8 000	60	16 000	–	–	–
34 000	8 000	80	16 000	–	–	–
34 000	8 000	80	16 000	–	–	–
23 000	13 000	40	4 200	–	–	–
23 000	13 000	110	18 000	–	–	–
23 000	13 000	110	18 000	–	–	–
17 000	12 000	54	4 200	–	–	–
17 000	12 000	–	–	3 650	3 950	550
17 000	12 000	–	–	3 650	3 950	550
14 000	11 000	–	–	3 950	4 500	630
11 000	8 000	–	–	6 300	6 700	920
9 500	8 000	–	–	6 800	7 800	1 080
8 500	7 500	–	–	7 400	9 000	1 250
7 500	7 500	–	–	8 000	10 200	1 420
7 000	6 500	–	–	8 500	11 400	1 590
5 500	5 500	–	–	10 600	14 000	1 900
4 500	4 500	–	–	11 600	16 900	2 290
3 900	3 900	–	–	12 200	18 800	2 550

