



GGB-DB<sup>®</sup>

**SOLUCIONES EN COJINETES  
DE BRONCE AUTOLUBRICANTES**

 **GGB**  
BY TIMKEN



# PUSHING BOUNDARIES TO CO-CREATE A HIGHER QUALITY OF LIFE

---

GGB ayuda a crear un mundo en movimiento con una pérdida mínima por fricción gracias a la ingeniería de superficies y la tecnología de rodamientos. Con centros de investigación y desarrollo, instalaciones de pruebas, y plantas de producción en los EE.UU., Alemania, Francia, Brasil, Eslovaquia y China, GGB se asocia con clientes en todo el mundo para encontrar soluciones personalizadas de diseño con excelentes propiedades tribológicas que sean eficientes y ambientalmente sustentables. Los ingenieros de GGB aportan su experiencia y pasión por la tribología a una amplia gama de industrias, incluidas la automovilística, aeroespacial y la producción industrial. Para más información sobre la tribología de superficies de GGB, por favor visite [www.ggbearings.com/es](http://www.ggbearings.com/es).

Nuestros productos se utilizan cada día en nuestro planeta en decenas de miles de aplicaciones críticas. Nuestro objetivo es proporcionar siempre soluciones superiores y de la más alta calidad para las necesidades de nuestros clientes, independientemente del lugar de origen. Desde vehículos espaciales a carros de golf y prácticamente todo el espectro intermedio; ofrecemos la más amplia gama de rodamientos de alto rendimiento y sin mantenimiento de la industria, para innumerables aplicaciones.

- [Agricultura](#)
- [E-Movilidad](#)
- [Industria aeroespacial](#)
- [Industrial](#)
- [Recreativos](#)
- [Automoción](#)
- [Energía](#)
- [Industria minera](#)
- [Médico](#)
- [Transmisión hidráulica](#)
- [Construcción](#)
- [Ferrocarriles](#)
- [Industria siderúrgica](#)
- [Petróleo y gas](#)

## TIMKEN Y GGB: EXPERIENCIA E INNOVACIÓN EXPONENCIAL

Timken ha realizado 24 adquisiciones desde 2010 para mejorar su experiencia en cojinetes de ingeniería y movilidad industrial. La última, GGB, ofrece soluciones técnicas adicionales que fortalecen la posición de Timken en mercados estratégicos clave.

En GGB, los ingenieros están especializados en ciencia de los materiales y tribología para innovar en las soluciones de recubrimientos de polímero y de cojinetes lisos destinados a aplicaciones industriales como bombas y compresores, HVAC, off-highway, energía, tratamiento de materiales y aeronáutica. Con esta adquisición de GGB, Timken diversifica su experiencia técnica y liderazgo mundial en cojinetes de ingeniería punta —por lo que sus clientes tienen acceso a más soluciones de cojinetes personalizados en más mercados.

### Innovación exponencial para cambiar las tendencias en el diseño

Andreas Roellgen, vicepresidente ejecutivo y presidente del grupo Engineered Bearings, afirmó que la adquisición de GGB por parte de Timken refuerza las “tecnologías avanzadas de recubrimiento y las soluciones personalizadas para las necesidades específicas de los clientes en mercados fragmentados”. Aunque toda adquisición tenga como objetivo añadir valor para los clientes, cuantas más sinergias creen, mayor es su potencial.

“Timken tiene gran dominio de la ciencia de los materiales, la ingeniería de superficies y la tribología —que son específicos de los cojines de acero con elementos rotativos,” prosiguió Roellgen. “GGB contribuye reforzando el conocimiento más allá de las competencias de los cojinetes de acero en las tres áreas que permiten dirigir las tendencias técnicas emergentes de nuestros clientes.”

Dos de estas tendencias son la reducción del peso y el tamaño en aplicaciones como los vehículos eléctricos y la energía eólica. Las soluciones de cojinetes lisos de GGB aportan su gran variedad de materiales como los recubrimientos de polímero, plásticos de ingeniería, compuestos reforzados de fibra y bimetales.

En muchas ocasiones, ambas empresas se dedican a la ingeniería de soluciones paralelas de máximo rendimiento para los mismos clientes y equipos.

Por ejemplo, el robot Curiosity que lleva funcionando en Marte desde hace más de 10 años, cuenta con cojinetes autolubricantes de metal-polímero de GGB para perforar piedras para la toma de muestras. Además, también dispone de dos cojinetes Timken de ¼" (6,35 mm) que accionan una bomba de vacío para el equipo analítico del robot. En resumidas cuentas, GGB contribuye a la toma de muestras y Timken, a adquirir conocimientos de ellas. Ambos son cruciales para el éxito de la misión.

### Legado común, productos complementarios

GGB fue fundada en 1899, año en el que Timken empezó a fabricar su primer rodamiento de rodillos cónico patentado. Al igual que Timken, GGB demostró un liderazgo precoz en mercados clave e inventó el primer cojinete autolubricante de metal-polímero. Ambos tienen un reconocimiento del mercado por su excelencia en ingeniería de aplicaciones.

Chris Small, presidente de GGB, añadió que esto es lo que distingue a GGB en el mercado mundial de cojinetes lisos.

“Tenemos una gran competencia pero conseguimos captar clientes gracias a la gran versatilidad de nuestra ingeniería de aplicaciones y nuestro patrimonio de innovaciones en ciencia de materiales,” afirmó. “Al colaborar con clientes, diseñar para sus aplicaciones y resolver sus problemas más acuciantes, los fidelizamos.”

Y, al igual que Timken, GGB tiene una huella de fabricación mundial comprometida con la seguridad, calidad y eficacia, además de una línea de productos en constante mejora.

“GGB tendrá un impacto positivo a causa de su tamaño y alcance, vaticinó Roellgen. Dispone de prestaciones y productos novedosos para nuestros clientes. Nosotros disponemos de canales para hacerlos llegar a nuevos mercados. Desde la perspectiva de creación de valor para el cliente, es apasionante.»

# Contenido

---

<b>La ventaja de GGB</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Montaje</b>	<b>18</b>
<b>Calidad / Certificaciones</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>Cojinetes radiales - casquillos con valona - arandelas de tope</b>	<b>21</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>Cojinetes esféricos - Serie C estándar</b>	<b>22</b>
1.1 Estructura de GGB-DB®	6	<b>9</b>	<b>Cojinetes esféricos - Serie E estándar</b>	<b>24</b>
1.2 Propiedades y ventajas de GGB-DB®	7	<b>10</b>	<b>Cojinetes esféricos - Serie G estándar</b>	<b>25</b>
1.3 Aplicaciones	8	<b>11</b>	<b>Cojinetes esféricos - Serie H estándar</b>	<b>26</b>
1.4 Modelos disponibles	9		<b>Datos para el cálculo del diseño</b>	<b>28</b>
<b>2 GGB-DB® en funcionamiento</b>	<b>10</b>		<b>Información del producto</b>	<b>29</b>
2.1 Lubricantes sólidos de GGB-DB®	11		<b>Historia de la empresa</b>	<b>30</b>
2.2 Película de puesta en marcha GGB-DB®	11			
2.3 Propiedades de desgaste y fricción	11			
<b>3 Datos técnicos</b>	<b>12</b>			
3.1 Aleaciones de bronce estándar de GGB-DB®	12			
3.2 Ajustes y tolerancias	13			
3.3 Material del eje	13			
<b>4 Factores de diseño de GGB-DB®</b>	<b>14</b>			
4.1 Carga específica	14			
4.2 Velocidad de deslizamiento	14			
4.3 Factor pU.	15			
4.4 Selección del material	15			
4.5 Estimación de la vida útil	16			
<b>5 Formas y medidas</b>	<b>17</b>			

# GGB-DB®

## LA VENTAJA DE GGB

Con plantas de fabricación en todo el mundo, incluyendo instalaciones innovadoras y tecnología de punta para la investigación y el desarrollo, emplazamientos de producción flexibles y amplias redes de soporte al cliente, GGB ofrece una experiencia técnica inigualable junto a una mayor capacidad de respuesta y soluciones a medida.

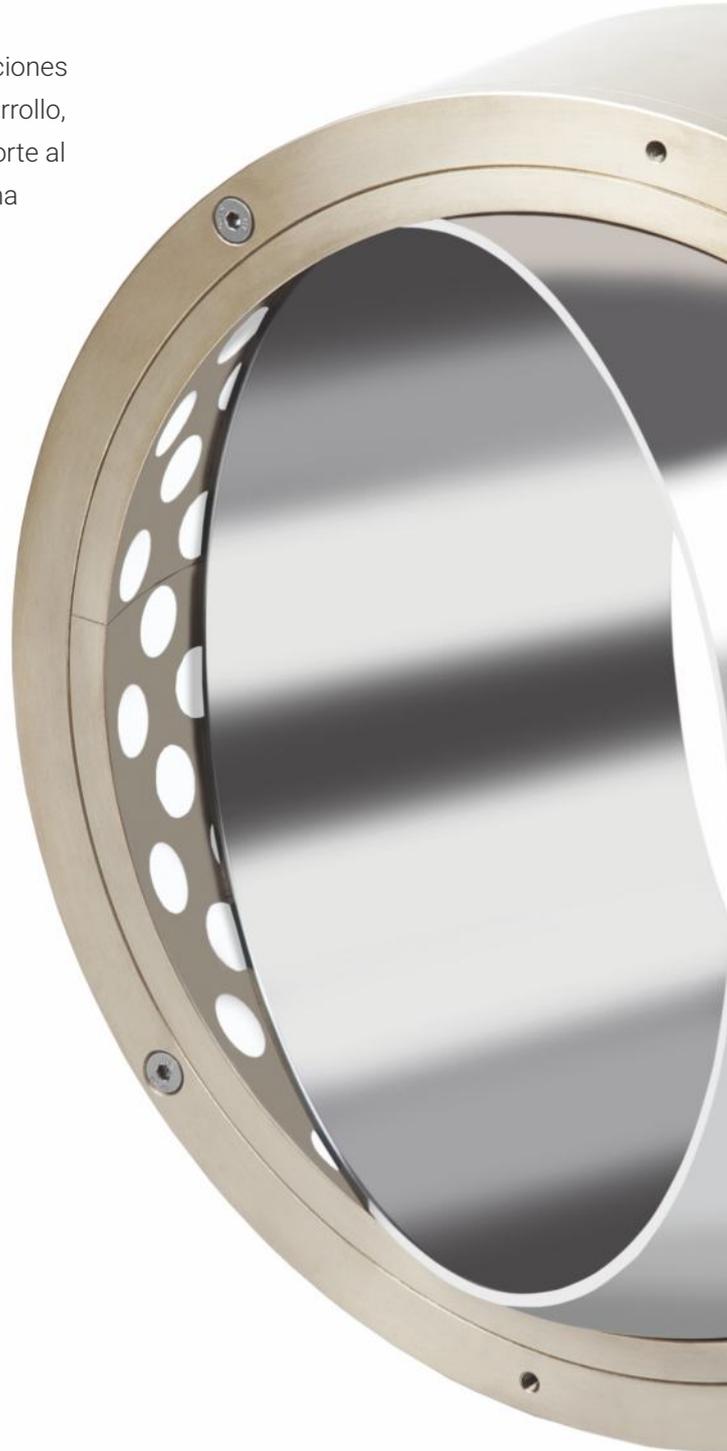
Nuestra presencia global y las redes logísticas locales aseguran que nuestros clientes reciban la más alta calidad en soluciones de rodamiento, de manera oportuna y con un amplio soporte de ingeniería. No fabricamos solamente productos, construimos alianzas. Esa es la ventaja de GGB.

## CALIDAD / CERTIFICACIONES

Nuestras plantas de producción a nivel mundial ubicadas en EE.UU., Francia, Alemania, Eslovaquia, Brasil y China han obtenido las CERTIFICACIONES EN CALIDAD Y EXCELENCIA EN LA INDUSTRIA de acuerdo con las normas ISO 9001, IATF 16949, ISO 14001 y ISO 45001. Esto nos permite acceder a las mejores prácticas de la industria y a un sistema de gestión de calidad que cumple con estándares mundiales.

Para obtener una lista completa de las certificaciones, por favor visite nuestro sitio web:

<https://www.ggbearings.com/es/certificados>



# 1 Introducción

Los equipamientos y sistemas actuales exigen cojinetes de deslizamiento de gran rendimiento y productividad. Los cojinetes no sólo deben funcionar en condiciones de servicio cada vez más difíciles con mantenimiento mínimo o nulo, sino que también deben garantizar mayor fiabilidad y duración, y bajos costes de servicio.

Los cojinetes lisos GGB-DB® autolubricantes y libres de mantenimiento se han concebido para aplicaciones con gran carga específica, largos períodos de parada con carga estática y bajas velocidades de deslizamiento. También resultan indicados para aplicaciones en las que no se pueda realizar una lubricación normal. Además, se pueden utilizar para sustituir los cojinetes lubricados con grasa.

GGB dispone de más de 115 años de experiencia y conocimientos en el área de los cojinetes lisos autolubricantes y ofrece a sus clientes gran variedad de materiales de cojinete así como un amplio conocimiento en aplicaciones técnicas en diferentes áreas. Nuestros técnicos especializados le asesorarán para:

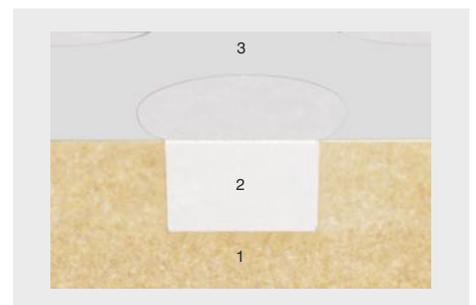
- Seleccionar el tipo de cojinete liso adecuado para su aplicación
- La construcción con productos estándar o específicos para cada cliente
- Realizar una estimación de la vida útil
- El montaje y la instalación

GGB dispone de los materiales de cojinete liso más modernos del sector, respaldados por pruebas de laboratorio en las instalaciones más modernas, que se fabrican respetando las más altas normas de calidad y cuentan con los certificados DIN ISO 9001:2000, IATF 16949:2002 y DIN EN ISO 14001.

## 1.1 ESTRUCTURA DE GGB-DB®

Los cojinetes GGB-DB® se componen de una base elaborada con una de las cuatro aleaciones de bronce disponibles de gran calidad. En esta base se han incrustado insertos de lubricante sólido que facilitan una lubricación continua y, por tanto, un rozamiento bajo, bajos índices de desgaste y una larga vida útil. Los insertos, complementados por una película de puesta en marcha están dispuestos para garantizar una distribución óptima del lubricante durante toda la vida útil del cojinete liso.

Esta estructura garantiza un coeficiente de fricción extremadamente bajo, una resistencia al desgaste máxima, mayor vida útil y una resistencia absoluta a la corrosión incluso en entornos húmedos y sucios o con exposición al agua de mar. La aleación de bronce y el lubricante de cada cojinete se seleccionan en función de los requisitos de cada aplicación y las condiciones de servicio.



- 1 Base (bronce)
- 2 Inserto de lubricante sólido
- 3 Superficie de deslizamiento con lámina rodante

## 1.2 PROPIEDADES Y VENTAJAS DE GGB-DB®

- Servicio sin mantenimiento
- Gran capacidad de carga
- Excelente rendimiento bajo grandes cargas y movimiento intermitente
- Lubricante sólido con máximo rendimiento
- Bajo coeficiente de fricción
- Mínimo efecto "stick-slip" (movimiento a saltos)
- Bajo índice de desgaste para una mayor vida útil

Se recomienda que la carga máxima admisible sea confirmada mediante pruebas bajo las mismas condiciones de operación.

PROPIEDADES	UNIDADES	GGB-DB®-B	GGB-DB®-C	GGB-DB®-D
Carga específica máx. adm. p	MPa	140	350	400
Carga dinámica máx. adm. p	MPa	70	200	250
Velocidad deslizamiento máx. U	m/s		0,5	
Máximo pU	MPa x m/s	1,0	1,0	1,5
Temperatura máx.	°C	250	320	350
Temperatura mín.	°C		-100	
Coeficiente de fricción f (seco)			0,05 - 0,18	
Dureza mín. del eje	HB	180	300	
Rugosidad del eje Ra (rectificado)	µm		0,2 - 0,8	

Tabla 1: Propiedades de GGB-DB®

## 1.3 APLICACIONES

Entre las posibles aplicaciones de los cojinetes GGB-DB® se encuentran, entre otros, equipamientos hidromecánicos como esclusas, compuertas, salidas de emergencia, coronas giratorias, componentes para el sector de la energía eólica, válvulas de grandes dimensiones, maquinaria pesada, grúas y transportadores, maquinaria de minería, maquinaria de construcción, maquinaria agrícola y otros equipos industriales todo terreno. Los cojinetes también son apropiados para su uso en fundiciones, acerías, instalaciones en alta mar y en proyectos de construcción de edificios



## 1.4 MODELOS DISPONIBLES



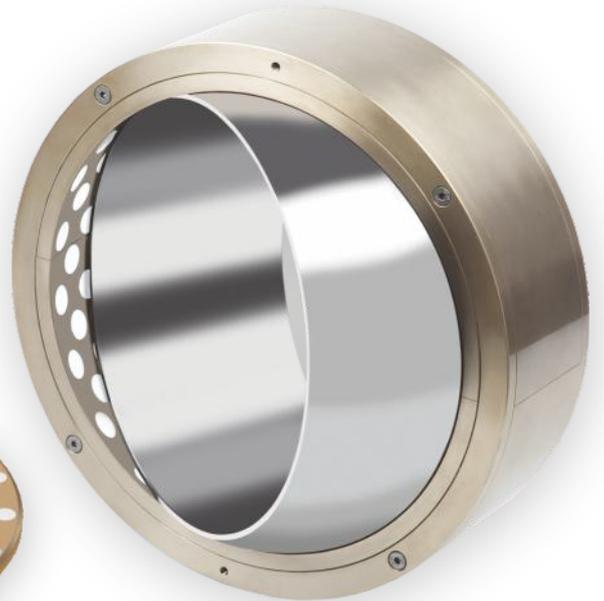
Casquillos cilíndricos



Casquillos con valona



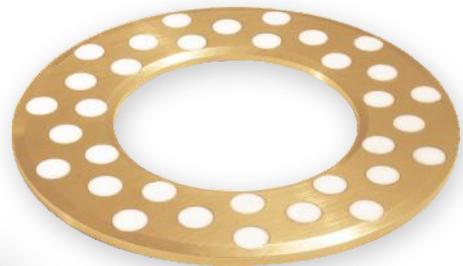
Semi-cojinetes



Rótulas



Gleitplatten



Arandelas de tope



Cojinete de pivotes

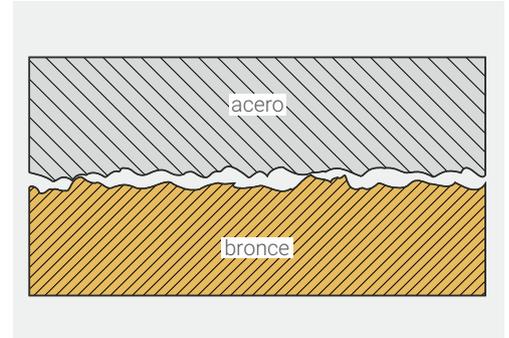
# 2 GGB-DB® en funcionamiento

## SERVICIO EN SECO

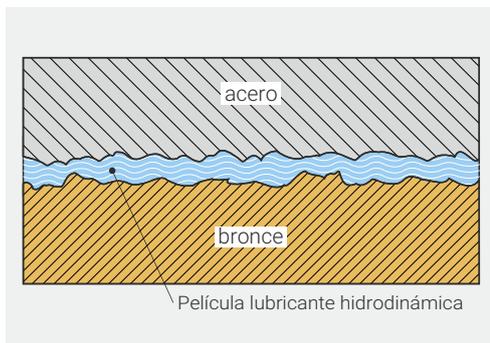
Las dos superficies lisas, que se deslizan una contra la otra, generan fricción con el consiguiente desgaste. Esta fricción se produce a su vez por:

- La adhesión de las superficies o la micro soldadura
- Desgaste por irregularidades o cuerpos extraños en la capa de deslizamiento
- Deformación de la superficie

El desgaste por adhesión se debe a la formación y destrucción de ensamblajes localizados en las superficies de contacto. Para que el deslizamiento continúe, las superficies deben cizallar los puntos más débiles de las zonas de contacto. Este proceso continuado de unión y separación ocasiona pérdida y desgaste del material.



## FUNCIONAMIENTO CON LUBRICACIÓN EXTE



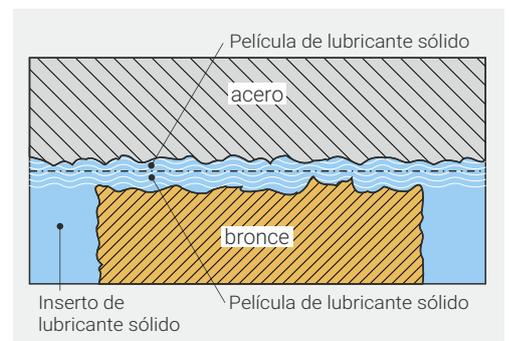
En comparación con los cojinetes lubricados tradicionales, las propiedades autolubricantes de los cojinetes lisos GGB-DB® ofrecen un rendimiento conjunto mejorado, sobre todo cuando la lubricación externa con grasa o aceite resulta muy complicada.

En un contexto de elevada carga, largos períodos fuera de servicio, contacto estático o incluso bajo movimientos normales de rotación y oscilación los lubricantes pueden salir expulsados de la zona de contacto. La falta de lubricante suele provocar un mayor rozamiento, un desgaste perjudicial y fallas prematuras de los rodamientos.

## FUNCIONAMIENTO CON LUBRICANTES SÓLIDOS

Con la utilización de polímeros y otros lubricantes sólidos, se reduce la fricción y el desgaste por adhesión entre las superficies deslizantes de metal. La lámina rodante y los elementos de PTFE o grafito de los cojinetes lisos GGB-DB® separan las capas de deslizamiento de las superficies de contacto.

Los cojinetes han sido diseñados para que conserven una película de lubricante sólido aunque éstos no se muevan. De este modo, se puede garantizar un mínimo rozamiento y un mínimo desgaste incluso con una gran carga estática. Gracias a una alimentación constante de lubricante sólido, los cojinetes garantizan unas propiedades de fricción y desgaste constantes durante toda su vida útil.



## 2.1 LUBRICANTES SÓLIDOS DE GGB-DB®

Los lubricantes sólidos especiales a base de PTFE o grafito, que se utilizan en los cojinetes lisos GGB-DB® han sido probados exhaustivamente en condiciones de laboratorio y han demostrado su eficacia en gran variedad de aplicaciones.

Las piezas de lubricante sólido se fabrican en nuestras propias instalaciones para garantizar una gran densidad y calidad lubricante, y luego se introducen en las cavidades de la base de bronce. La disposición correcta de estas piezas en el cojinete es decisiva para el rendimiento.

Como se han concebido para solaparse en la dirección de deslizamiento, garantizan una transferencia óptima del lubricante a la superficie de contacto. Además, no se provoca ninguna reacción electrolítica o química con la base o el material de contacto, aunque los cojinetes estén sometidos a gran humedad o sumergidos en el agua.

## 2.2 PELÍCULA DE PUESTA EN MARCHA GGB-DB®

Los cojinetes GGB-DB® se suministran con una fina película de lubricante sólido para mejorar el proceso de puesta en marcha. Se aplica al presionar las piezas sólidas de lubricante y a través del tratamiento mecánico de la superficie.

La lámina rodante tiene un grosor de 15 a 20  $\mu\text{m}$  y no debería retirarse. Si se daña la lámina durante el montaje, puede aplicarse lubricante en aerosol para la reparación in situ.

Una parte de la lámina se transfiere al elemento de acoplamiento durante el primer movimiento del cojinete liso. Así empieza la fase de transferencia, que durará hasta que se haya liberado el lubricante sólido de las cavidades. Esta transferencia de material tiene los siguientes efectos:

- Bajo coeficiente de fricción constante
- Mínimo efecto "stick-slip" (movimiento a saltos)
- Gran capacidad de carga inmediata

## 2.3 PROPIEDADES DE DESGASTE Y FRICCIÓN

Los factores principales vinculados con el rozamiento de los cojinetes lisos GGB-DB® son la presión, la velocidad, la temperatura y el estado de la superficie de contacto, en los que la presión tiene una gran influencia. El coeficiente de fricción y los índices de desgaste dependen de muchos factores.

Por ejemplo, con cargas elevadas y cierta humedad el valor puede ascender a 0,06. Sin embargo, con cargas más bajas y altas temperaturas puede ascender a 0,15. Para los cálculos de los cojinetes GGB-DB® se parte de un coeficiente de fricción de 0,15 a 0,17.

# 3 Datos técnicos

## 3.1 ALEACIONES DE BRONCE ESTÁNDAR DE GGB-DB® \*

GRADO DE GGB-DB®	ASTM		DIN		COMPOSICIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					APLICACIÓN
	Estándar	Nº de aleación	Estándar	Nº de aleación	ASTM % en peso	DIN % en peso	Densidad g/cm³	min. Resist. a la tracc. MPa [ksi]	min. Limite elástico MPa [ksi]	Elong. % (en 50 mm)	min. Dureza HB	
GGB-DB®-B	B 584			2.1090.01	Cu 83	Cu 83						Material estándar - satisface la mayoría de requisitos de aplicación
	B 271	C93200	1705	2.1090.03	Sn 7	Sn 7	8,85	207 [30]	97 [14]	15	75	
	B 505			2.1090.04	Pb 7 Zn 3	Pb 6,5 Zn 3,5						
GGB-DB®-C	B 584			2.0975.01	Cu 81	Cu 79,5						Gran capacidad de carga con una resistencia máxima a la corrosión
	B 271	C95500	1714	2.0975.02	Ni 4	Ni 5	7,50	620 [90]	275 [40]	6	190	
	B 505			2.0975.03 2.0975.04	Fe 4 Al 11	Fe 4,75 Al 9,5						
GGB-DB®-D	B 584			2.0598.01	Cu 61	Cu 63,5						Máxima capacidad de carga pero menos resistencia a la corrosión que GGB-DB®-C
	B 271	C86300	1709	2.0598.02	Zn 27	Zn balance	7,70	758 [110]	414 [60]	12	210	
	B 505			2.0598.03	Fe 3 Al 6 Mn 3	Fe 2,75 Al 5 Mn 3,75						
GGB-DB®-E	Para aplicaciones en las que las aleaciones GGB-DB® no son adecuadas, podemos suministrar materiales especiales.											

Tabla 2: Aleaciones de bronce estándar de GGB-DB®

Los valores máximos dependen de la composición química y se deben consultar con el departamento de ingeniería de aplicaciones.

\* Las cifras indicadas anteriormente se basan en ASTM B271 (fundición centrífuga) y sólo tienen fines informativos. El equipo de ingeniería de aplicaciones de GGB realizará la selección más apropiada en base a los datos de aplicación. La viabilidad de algunas aleaciones estándar dependerá de los requisitos dimensionales y geométricos de cada proyecto. Consulte a nuestros ingenieros de aplicación para obtener información detallada. La densidad depende de la temperatura ambiental y el porcentaje de aleación del material de cada componente.

## 3.2 AJUSTES Y TOLERANCIAS

El montaje implica presionar un rodamiento GGB-DB® con un ajuste de interferencia entre el diámetro exterior ( $D_o$ ) y el orificio de la carcasa (Figura 1), y entre el anillo interior y el eje.

Debido a las altas fuerzas de inserción requeridas se recomienda una súper-refrigeración de los cojinetes con un diámetro externo superior a los 200 mm.

Nuestro equipo de ingeniería de aplicaciones puede proporcionarle información detallada para este procedimiento.

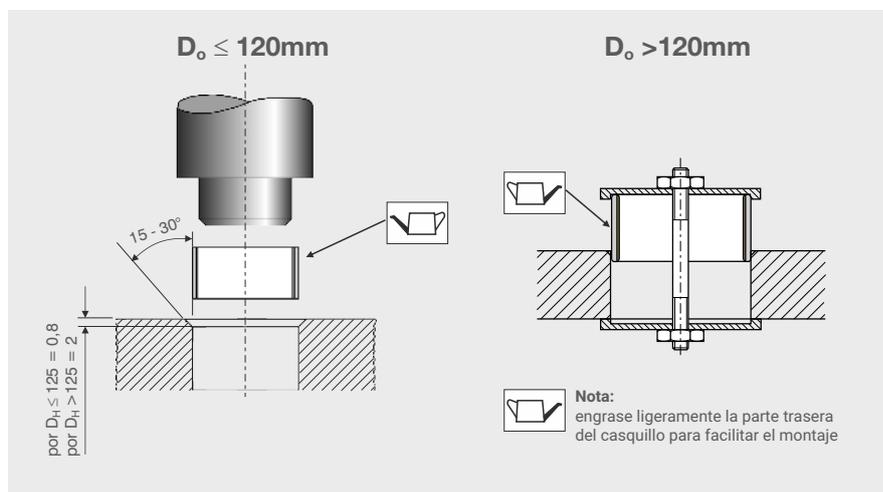


Figura 1: Montaje de los cojinetes

## MÁRGENES DE AJUSTE Y TOLERANCIA RECOMENDADOS

MEDIDA (PARA ORIFICIO DE COJINETE $\leq 200$ MM)	TOLERANCIA	RUGOSIDAD ( $\mu\text{m}$ )
Agujero del alojamiento	H7	3,2
$\varnothing$ exterior del casquillo	s6	3,2
Orificio del cojinete (antes del montaje)	E8	1,2
Orificio del cojinete (después del montaje)	H10	1,2
$\varnothing$ del eje	d8	0,2 - 0,8
Concentricidad (diámetro interior del cojinete / diámetro exterior del cojinete)	IT9	

Tabla 3: Datos de montaje - cojinetes cilíndricos y cojinetes con valona

Para agujeros de cojinetes superiores a los 200 mm nuestros técnicos de aplicación deberían determinar las tolerancias a partir de los parámetros de cada aplicación. Es posible que para su aplicación puntual se necesite un montaje especial.

## 3.3 MATERIAL DEL EJE

La superficie de fricción del eje debe cumplir una serie de requisitos como la dureza, la rugosidad y la resistencia a la corrosión. Cuando no se utiliza la aleación estándar GGB-DB®, la dureza del eje debería superar en 100 HB como mínimo a la de la base de bronce.

# 4 Factores de diseño de GGB-DB®

Entre los parámetros más importantes para determinar el tamaño o el cálculo de la vida útil de un cojinete GGB-DB® se encuentran:

- Carga específica máxima  $p_{lim}$  [MPa]
- Factor  $pU$  [MPa x m/s]
- Rugosidad del eje  $Ra$  [ $\mu m$ ]
- Material de deslizamiento del eje
- Temperatura  $T$  [ $^{\circ}C$ ]
- Otros factores como, p. ej, la forma, el material de la caja, la lubricación, la suciedad y factores externos

## 4.1 CARGA ESPECÍFICA

La carga específica  $p$  es la carga de servicio repartida entre la superficie proyectada del cojinete. Se indica en MPa.

### Casquillos

$$(4.1.1) \quad p = \frac{F}{D_i \cdot B} \quad [\text{MPa}]$$

### Placas de deslizamiento

$$(4.1.3) \quad p = \frac{F}{L \cdot W} \quad [\text{MPa}]$$

### Anlaufscheiben

$$(4.1.2) \quad p = \frac{4F}{\pi \cdot (D_o^2 - D_i^2)} \quad [\text{MPa}]$$

### Cojinetes esféricos

$$(4.1.4) \quad p = \frac{F}{d_k \cdot C} \quad [\text{MPa}]$$

## 4.2 VELOCIDAD DE DESLIZAMIENTO

La velocidad de deslizamiento  $U$  [m/s] se calcula del siguiente modo:

### ROTACIÓN CONTINUA

#### Casquillos\*

$$(4.2.1) \quad U = \frac{D_i \cdot \pi \cdot N}{60 \cdot 10^3} \quad [\text{MPa}]$$

#### Arandelas de presión

$$(4.2.2) \quad U = \frac{D_o + D_i}{2} \cdot \pi \cdot N \quad [\text{MPa}]$$

### MOVIMIENTO OSCILANTE

#### Casquillos\*

$$(4.2.3) \quad U = \frac{D_i \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} \cdot \frac{4\varphi \cdot N_{osz}}{360} \quad [\text{MPa}]$$

#### Arandelas de presión

$$(4.2.4) \quad U = \frac{D_o + D_i}{2} \cdot \pi \cdot \frac{4\varphi \cdot N_{osz}}{360} \quad [\text{MPa}]$$

\*Para calcular la velocidad de deslizamiento de los cojinetes esféricos GGB-DB® reemplace  $D_i$  por  $d_k$

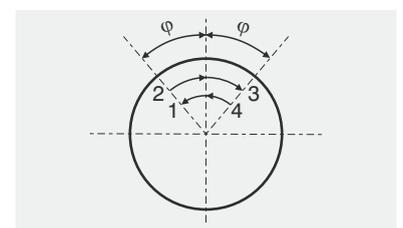


Figura 2: Ciclo de oscilación  $\varphi$

## 4.3 FACTOR $pU$

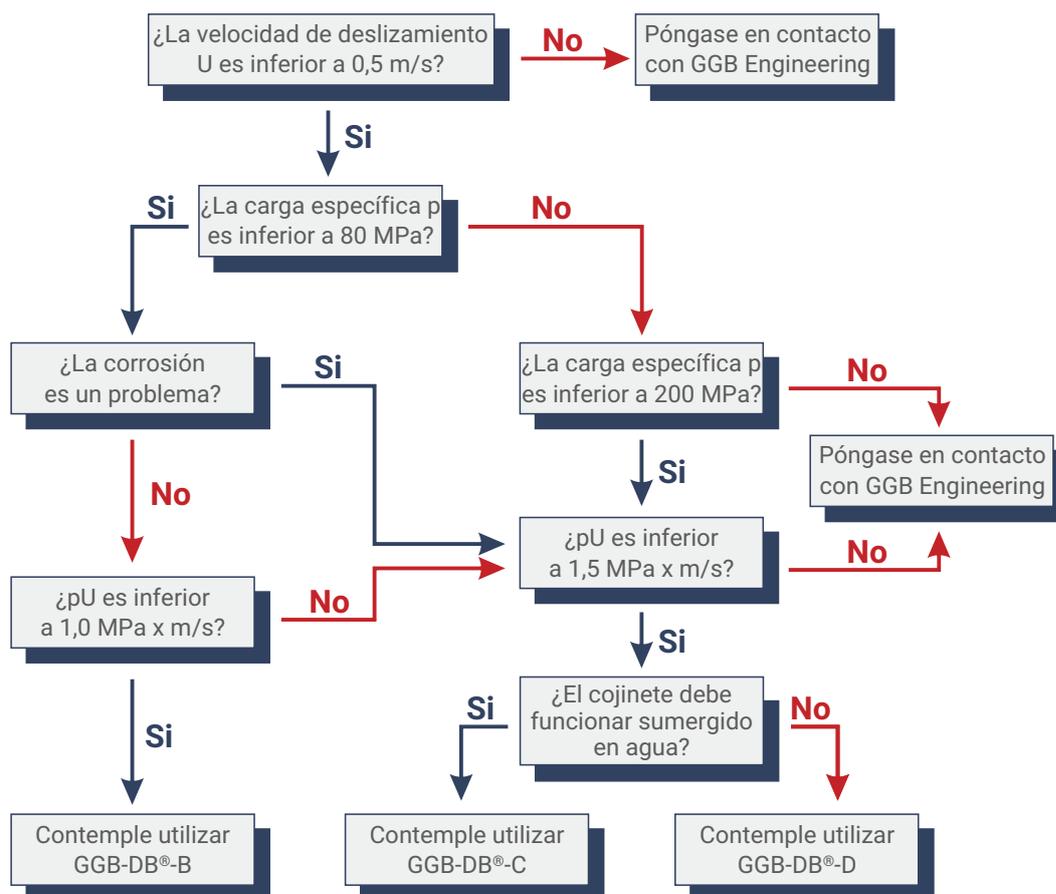
El factor  $pU$  es crucial para determinar la vida útil de un cojinete liso GGB-DB®.

Este factor se calcula del siguiente modo:

$$(4.3.1) \quad pU = p \cdot U \quad [\text{MPa} \times \text{m/s}]$$

## 4.4 SELECCIÓN DEL MATERIAL

La selección del material requiere la supervisión de los ingenieros de aplicación de GGB. El siguiente gráfico permite una visión rápida de los métodos interactivos generales para la selección del material:



Para temperaturas de funcionamiento  $\leq 180$  °C deberían utilizarse cavidades con lubricante sólido a base de PTFE; para las temperaturas de funcionamiento  $> 180$  °C, cavidades con lubricante sólido a base de grafito. La temperatura de funcionamiento máxima depende de las propiedades de la aleación de bronce. Si la temperatura de su aplicación supera los valores límite de las aleaciones estándar de GGB-DB®, póngase en contacto con los ingenieros de aplicación de GGB.

## 4.5 ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL

La estimación de la vida útil prevista sirve para confirmar la idoneidad de la aleación del cojinete seleccionado para una aplicación en particular. En la página 28 encontrará un formulario en el que se han registrado los datos necesarios para el diseño. En base a estos datos, nuestros ingenieros de aplicación pueden estimar la vida útil. Cabe señalar que estos cálculos se basan en los resultados de pruebas de laboratorio en las que se simulan las condiciones de funcionamiento del cojinete. El efecto de determinadas condiciones, especialmente la existencia de partículas abrasivas, no se puede reproducir por completo en un laboratorio. En este sentido, no se dan garantías de por vida a menos que sea expresamente declarado por escrito tras recibir una confirmación escrita de todos los datos de la aplicación.

### TIPO DE CARGA

Los cojinetes GGB-DB® funcionan de manera óptima con cargas puntuales unilaterales, reduciendo la fatiga y aumentando la capacidad de carga de manera efectiva.

De este modo, se pueden utilizar cojinetes más pequeños o prolongar la vida útil. En condiciones de cargas dinámicas, que reducen la capacidad de carga, el rendimiento del cojinete depende también de la resistencia a la fatiga.

### EL MOVIMIENTO DEL EJE Y DEL COJINETE

Los cojinetes GGB-DB® funcionan especialmente bien en una posición fija contra un material de contacto giratorio u oscilante. Con esta configuración, aumenta el arco de contacto con el desgaste y disminuye la carga específica, aumentando la vida útil del cojinete. Por el contrario, si el material de contacto es estacionario, se produce el efecto opuesto; a medida que avanza el desgaste, el arco de contacto disminuye y aumenta la presión de contacto, reduciendo la vida útil del cojinete.

### CORROSIÓN

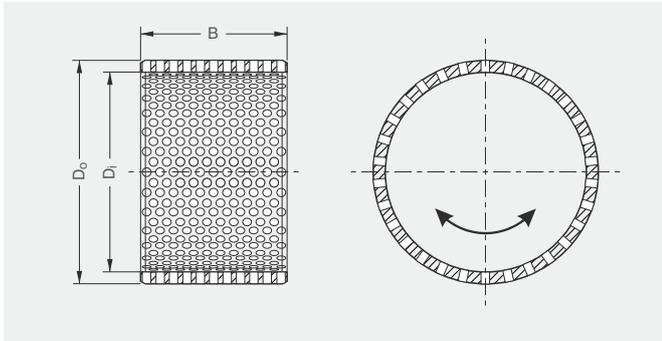
La resistencia a la corrosión depende en gran medida del lubricante, el material del cojinete y el material de la superficie de contacto. No deberían utilizarse insertos a base de grafito cuando existe la posibilidad de una corrosión electrolítica como, p. ej., en una atmósfera muy húmeda o equipos en inmersión. En este caso, se recomiendan cavidades de engrase a base de PTFE.

### PRODUCTOS QUÍMICOS

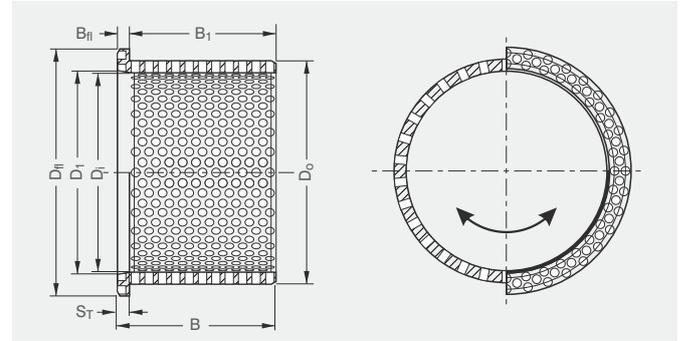
En GGB le podemos aconsejar acerca de la compatibilidad química de los cojinetes GGB-DB®. Sin embargo, le aconsejamos que realice pruebas siempre que pueda para comprobar la resistencia química.

# 5 Formas y medidas

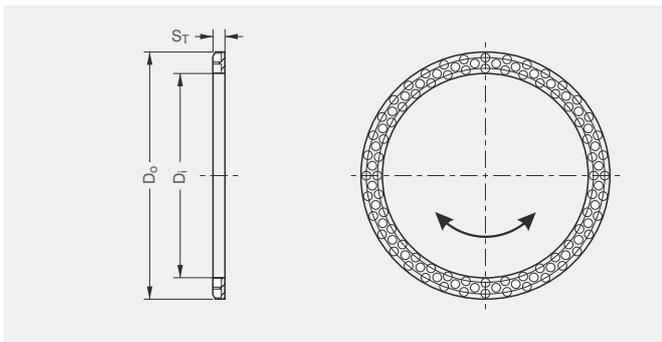
## COJINETE LISO RADIAL



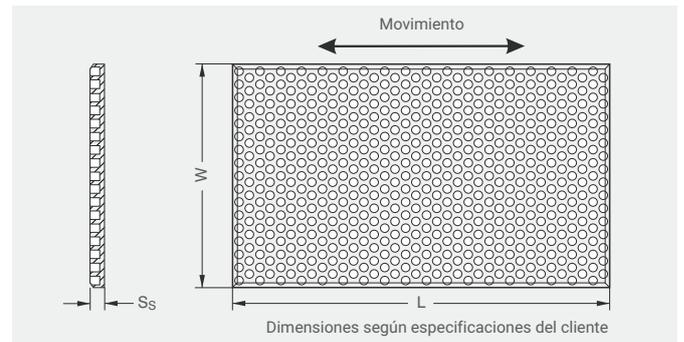
## COJINETE LISO RADIAL Y AXIAL COMBINADO



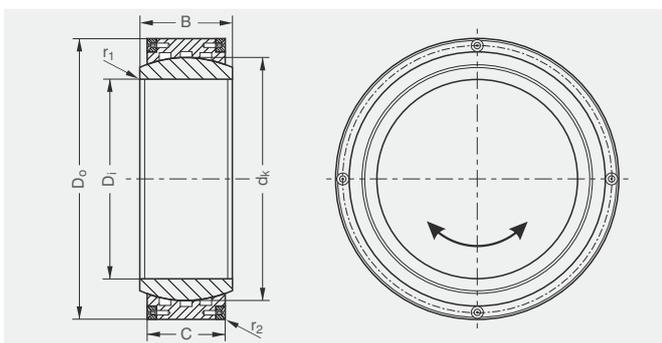
## COJINETE AXIAL / ARANDELAS DE TOPE



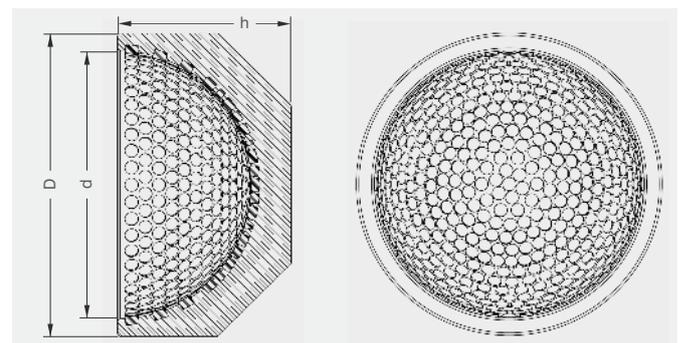
## PLACAS DE DESLIZAMIENTO



## COJINETE ESFÉRICO / ARTICULADO



## COJINETE DE PIVOTES



Los cojinetes GGB-DB® se fabrican bajo pedido, en base a requisitos específicos, permitiendo tamaños y tolerancias especiales, en formas no incluidas en la siguiente tabla. Por ejemplo, segmentos axiales y radiales, semicojinetes etc. Sin embargo, por razones de economía, aconsejamos la utilización de piezas según dimensiones indicadas en la tabla adjunta. Póngase en contacto con los ingenieros de aplicaciones GGB para cambios en el diseño de las cavidades de engrase.

# 6 Montaje

## MONTAJE EN FRÍO DE LOS COJINETES GGB-DB®

### Preparación

Se recomienda instalar por enfriamiento los rodamientos radiales GGB-DB® de diámetro superior a 200 mm. Esta técnica permite un fácil montaje con ajuste a presión sin herramientas de prensado adicionales y evita cualquier daño al material. Sólo se permite enfriar el cojinete; no se recomienda calentar el alojamiento.

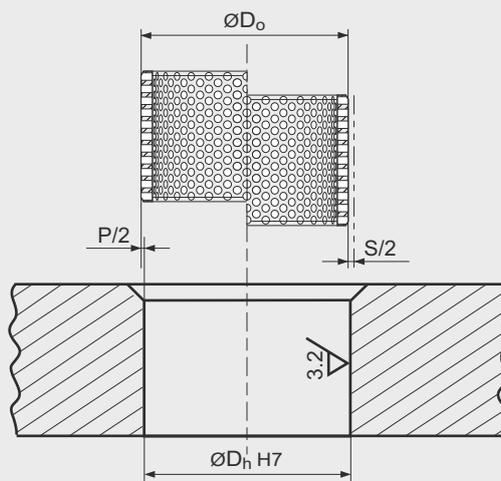


Fig.1: Prensado y contracción

### Cálculo de contracción

La contracción se calcula de acuerdo con la norma DIN 7190. Los valores de  $\Delta T$  dependen del material de enfriamiento utilizado. Para asegurar una contracción suficiente se aplica un factor de seguridad de 0,8 (1.1).

#### (1.1) Cálculo de contracción

$$S = 0,8 \cdot \alpha \left[ \frac{1}{K} \right] \cdot \Delta T [K] \cdot D_o [\text{mm}]$$

Como la temperatura mínima teórica podría no alcanzarse, sobre todo para el hielo seco, para el cálculo será utilizado un valor  $\Delta T$  reducido (1.2 - 1.4).

#### (1.2) Valores específicos de material (Bronce)

$$\alpha_{Bz} \geq 18 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{1}{K} \right]$$

$$\Delta T_{CO_2} = 15 - (-65) = 80K$$

$$\Delta T_{IN_2} = 15 - (-195) = 210K$$

#### (1.3) Contracción con hielo seco

$$S_{CO_2} = 0,8 \cdot 18 \cdot 10^{-6} \cdot 80 \cdot D_o [\text{mm}]$$

$$= 1,152 \cdot 10^{-3} \cdot D_o [\text{mm}]$$

#### (1.4) Contracción con nitrógeno líquido

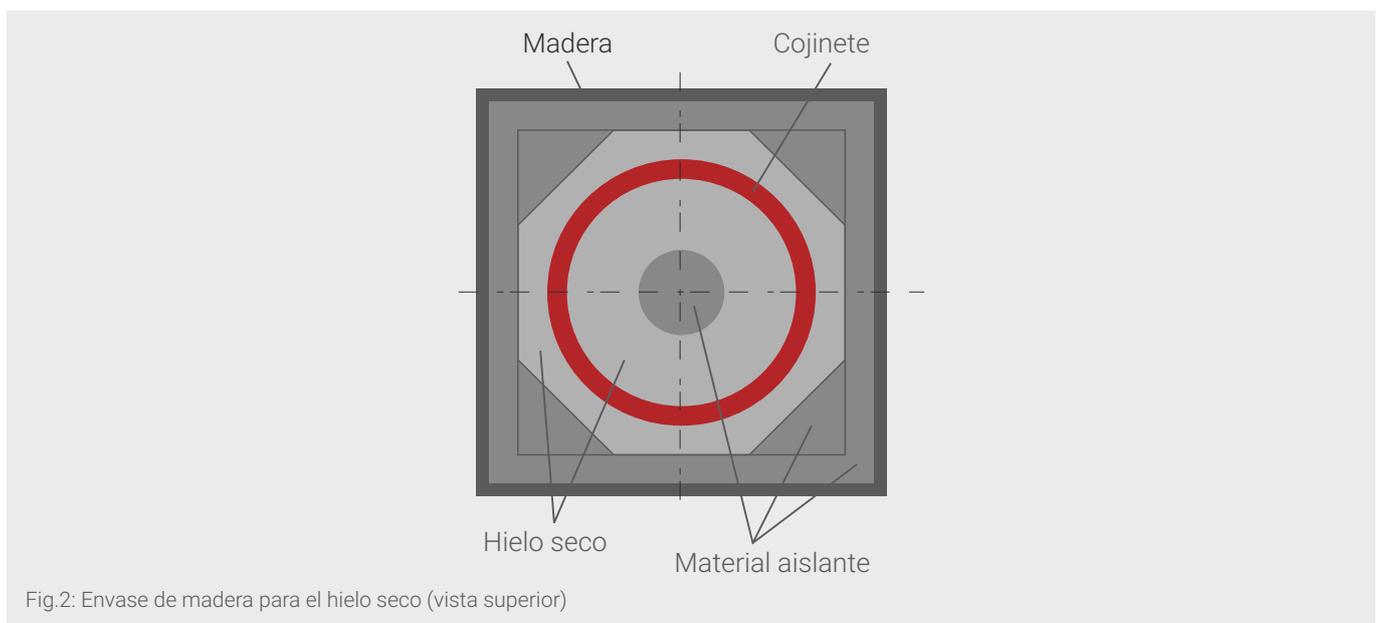
$$S_{IN_2} = 0,8 \cdot 18 \cdot 10^{-6} \cdot 210 \cdot D_o [\text{mm}]$$

$$= 3,024 \cdot 10^{-3} \cdot D_o [\text{mm}]$$

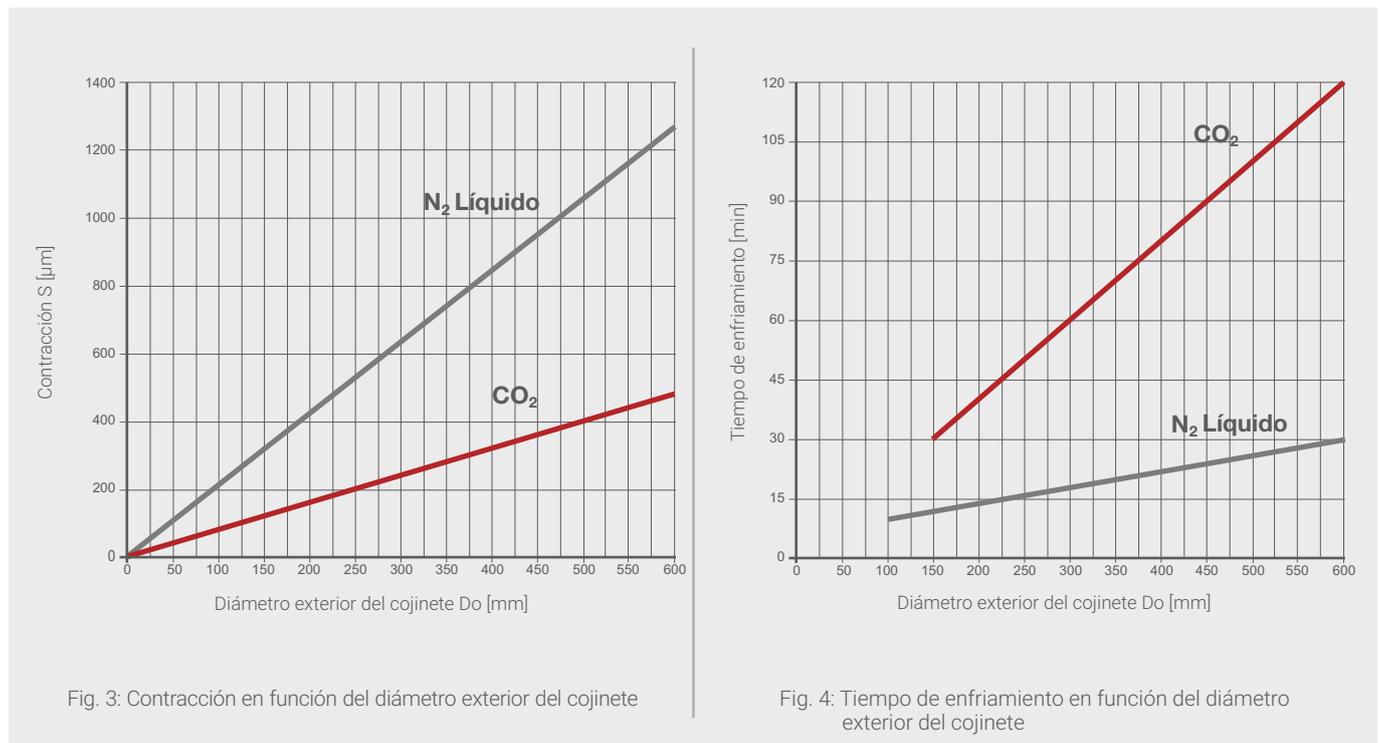
Debido a su facilidad de uso y disponibilidad se recomienda el uso de hielo seco para cojinetes de gran diámetro (más de  $\varnothing$  250 mm).

Antes de iniciar el proceso de enfriamiento el cojinete se debe limpiar y secar. En general, para el enfriamiento es suficiente un recipiente cerrado de madera aislado con poliestireno expandido (Fig. 2). Para reducir al mínimo la cantidad de hielo seco requerida, se recomienda llenar algunos de los espacios en huecos y bordes con material aislante para garantizar que el espacio restante sea lo suficientemente grande como para ser llenado con la cantidad necesaria de hielo seco. El hielo seco se debe picar finamente para que todas las superficies de apoyo (incluyendo caras frontales) puedan ser cubiertas.

Dependiendo del tamaño del cojinete, el tiempo de enfriamiento necesario puede variar entre 30 minutos y 2 horas (Fig.4). El uso de nitrógeno líquido, especialmente para cojinetes más pequeños, ofrece una velocidad de enfriamiento más eficaz, debido a una menor temperatura de  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Fig. 3 y 4). Al utilizar nitrógeno líquido, el final del proceso de enfriamiento es constatado cuando no se observan más burbujas (final de la ebullición).



Para el manejo de nitrógeno líquido deben utilizarse recipientes de aislamiento especiales disponibles en proveedores comerciales especializados. Asimismo, deben respetarse las instrucciones de seguridad relativas al trabajo con hielo seco o nitrógeno líquido.



Antes de retirar el cojinete del medio refrigerante, se debe medir la contracción efectiva del diámetro exterior. La medición debe hacerse rápidamente para evitar el enfriamiento y la contracción del equipo de medición. Cuando se ha alcanzado la contracción necesaria del cojinete, debe ser montado de inmediato. El montaje debería efectuarse sin fuerza de presión adicional.

Tanto el cojinete como el agujero del alojamiento deben limpiarse cuidadosamente antes del montaje. El agujero del alojamiento puede estar ligeramente lubricado con grasa o aceite (recomendado especialmente para cojinetes de menores dimensiones). En la práctica, la vaselina ha resultado particularmente eficaz.

# 7 Cojinetes radiales - casquillos con valona - arandelas de tope

COJINETE RADIAL					CASQUILLOS CON VALONA - ARANDELAS DE TOPE					
Diámetro mm		Longitud B mm			Diámetro mm				Esesor de la valona	Longitud mm
$D_i$	$D_o$	1,0 x $D_i$	0,75 x $D_i$	1,25 x $D_i$	$D_i$	$D_1$	$D_o$	$D_{fi}$	$B_{fi} / S_T$	B
10	15	10	7	13	10		15	20	2,5	Casquillo con valona
12	18	12	9	15	12		18	22	3,0	
14	20	14	10	18	14		20	25	3,0	
15	20	15	11	19	15		20	26	3,0	
16	22	16	12	20	16		22	28	3,0	
20	26	20	15	25	20		26	32	3,0	
22	28	22	16	28	22		28	34	3,0	
25	32	25	18	32	25		32	38	3,5	
28	35	28	21	35	28		35	42	3,5	
30	38	30	22	38	30		38	45	4,0	
35	44	35	26	44	35		44	50	4,5	
40	50	40	30	50	40		50	60	5,0	
45	55	45	33	56	45		55	70	5,0	
50	60	50	35	65	50		60	80	5,0	
55	65	55	40	70	55		65	85	5,0	
60	70	60	45	75	60		70	90	5,0	
65	76	65	45	80	65		76	95	5,5	
70	82	70	50	85	70		82	100	6,0	
75	88	75	55	90	75		88	105	6,5	
80	95	80	60	100	80		95	110	7,5	
85	100	85	60	105	85		100	115	7,5	
90	105	90	65	115	90		105	120	7,5	
95	110	95	70	120	95		110	130	7,5	
100	115	100	75	125	100		115	140	7,5	
110	125	110	80	140	110		125	150	7,5	
120	135	120	90	150	120		135	160	7,5	
140	160	140	100	175	140		160	180	10,0	
150	170	150	110	185	150		170	190	10,0	
180	200	180	135	225	180	185	200	230	10,0	Casquillo cilíndrico y arandela de tope
200	220	200	150	250	200	205	220	250	10,0	
225	250	225	170	280	225	230	250	275	12,5	
250	275	250	190	315	250	255	275	300	12,5	
280	310	280	210	350	280	285	310	340	15,0	
300	330	300	225	375	300	305	330	360	15,0	
350	380	350	260	435	350	355	380	420	15,0	
400	435	400	300	500	400	405	435	480	17,5	
450	490	450	340	560	450	455	490	530	20,0	
500	540	500	375	625	500	510	540	600	20,0	
550	590	550	415	690	550	560	590	650	20,0	
600	640	600	450	750*	600	610	640	720	20,0	
650	700	650	490	815*	650	660	700	780	25,0	
700	750	700	525	875*	700	710	750	840	25,0	
750	800	750*	560	940*	750	760	800	900	25,0	
800	850	800*	600	1000*	800	810	850	960	25,0	
850	900	850*	640	1060*	850	860	900	1020	25,0	
900	950	900*	675	1125*	900	910	950	1080	25,0	
950	1000	950*	710*	1200*	950	960	1000	1140	25,0	
1000	1060	1000*	750*	1250*	1000	1010	1060	1200	30,0	
1200	1260	1200*	900*	1500*	1200	1210	1260	1440	30,0	

\* Longitud seccionada (2 x 0,5) por razones técnicas

# 8 Cojinete esférico

## - Serie C estándar

ISO 12240-1 Serie C/ Dimensiones									GGB-DB®-B/ Capacidad de carga radial [kN]				GGB-DB®-C/ Capacidad de carga axial [kN]			
D <sub>i</sub>	D <sub>o</sub>	B	C	d <sub>1</sub>	d <sub>k</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	α	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático
320	440	160	135	340	375	1,1	3	4	3.680	6.130	1.040	1.730	10.810	18.020	3.050	5.090
340	460	160	135	360	390	1,1	3	3	3.820	6.380	1.040	1.730	11.240	18.740	3.050	5.090
360	480	160	135	380	410	1,1	3	3	4.020	6.700	1.040	1.730	11.820	19.700	3.050	5.090
380	520	190	160	400	440	1,5	4	4	5.120	8.530	1.460	2.430	15.040	25.060	4.290	7.150
400	540	190	160	425	465	1,5	4	3	5.410	9.010	1.460	2.430	15.890	26.490	4.290	7.150
420	560	190	160	445	480	1,5	4	3	5.580	9.300	1.460	2.430	16.400	27.340	4.290	7.150
440	600	218	185	465	515	1,5	4	3	6.920	11.540	1.950	3.250	20.350	33.920	5.740	9.570
460	620	218	185	485	530	1,5	4	3	7.130	11.880	1.950	3.250	20.940	34.910	5.740	9.570
480	650	230	195	510	560	2	5	3	7.940	13.230	2.170	3.610	23.320	38.880	6.380	10.630
500	670	230	195	530	580	2	5	3	8.220	13.700	2.170	3.610	24.160	40.270	6.380	10.630
530	710	243	205	560	610	2	5	3	9.090	15.150	2.400	4.000	26.710	44.520	7.050	11.750
560	750	258	215	590	645	2	5	4	10.080	16.800	2.640	4.400	29.620	49.370	7.750	12.920
600	800	272	230	635	690	2	5	3	11.540	19.230	3.020	5.030	33.900	56.500	8.870	14.790
630	850	300	260	665	730	3	6	3	13.800	23.000	3.860	6.430	40.540	67.580	11.340	18.900
670	900	308	260	710	800	3	6	3	15.120	25.210	3.860	6.430	44.430	74.060	11.340	18.900
710	950	325	275	755	820	3	6	3	16.400	27.330	4.310	7.190	48.170	80.290	12.680	21.140
750	1000	335	280	800	870	3	6	3	17.710	29.520	4.470	7.460	52.040	86.730	13.150	21.920
800	1060	355	300	850	915	3	6	3	19.960	33.270	5.140	8.560	58.640	97.730	15.100	25.160
850	1120	365	310	905	975	3	6	3	21.980	36.630	5.480	9.140	64.570	107.610	16.120	26.870
900	1180	375	320	960	1030	3	6	3	23.970	39.950	5.840	9.740	70.410	117.350	17.180	28.630
950	1250	400	340	1015	1090	4	7,5	3	26.950	44.920	6.600	11.000	79.170	131.950	19.390	32.320
1000	1320	438	370	1065	1150	4	7,5	3	30.940	51.570	7.810	13.030	90.900	151.500	22.970	38.280
1060	1400	462	390	1130	1220	4	7,5	3	34.600	57.670	8.680	14.470	101.640	169.410	25.520	42.530
1120	1460	462	390	1195	1280	4	7,5	3	36.300	60.500	8.680	14.470	106.640	177.740	25.520	42.530
1180	1540	488	410	1260	1350	4	7,5	3	40.250	67.090	9.600	16.000	118.240	197.070	28.200	47.000
1250	1630	515	435	1330	1425	4	7,5	3	45.080	75.130	10.800	18.010	132.420	220.710	31.740	52.910
1320	1720	545	460	1405	1510	4	7,5	3	50.510	84.190	12.080	20.140	148.390	247.310	35.500	59.170
1400	1820	585	495	1485	1600	5	9,5	3	57.600	96.000	13.990	23.320	169.200	282.000	41.110	68.520
1500	1950	625	530	1590	1710	5	9,5	3	65.910	109.850	16.040	26.740	193.610	322.690	47.130	78.550
1600	2060	670	565	1690	1820	5	9,5	3	74.780	124.640	18.230	30.390	219.680	366.130	53.560	89.270
1700	2180	710	600	1790	1925	5	9,5	3	84.000	140.000	20.560	34.270	246.750	411.250	60.400	100.670
1800	2300	750	635	1890	2035	6	12	3	93.980	156.630	23.030	38.380	276.060	460.110	67.650	112.760
1900	2430	790	670	2000	2150	6	12	3	104.760	174.600	25.640	42.730	307.740	512.900	75.320	125.530
2000	2570	935	705	2100	2260	6	12	3	115.870	193.120	28.390	47.310	340.380	567.310	83.390	138.990

ISO 12240-1 Serie C/ Dimensiones									GGB-DB®-D/ Capacidad de carga			
D <sub>i</sub>	D <sub>o</sub>	B	C	d <sub>1</sub>	d <sub>k</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	α	radial [kN]		axial [kN]	
									dinámico	estático	dinámico	estático
320	440	160	135	340	375	1,1	3	4	13.110	21.860	3.700	6.180
340	460	160	135	360	390	1,1	3	3	13.640	22.730	3.700	6.180
360	480	160	135	380	410	1,1	3	3	14.340	23.900	3.700	6.180
380	520	190	160	400	440	1,5	4	4	18.240	30.400	5.200	8.680
400	560	190	160	425	465	1,5	4	3	19.270	32.120	5.200	8.680
420	560	190	160	445	480	1,5	4	3	19.890	33.160	5.200	8.680
440	600	218	185	465	515	1,5	4	3	24.680	41.140	6.960	11.600
460	620	218	185	485	530	1,5	4	3	25.400	42.330	6.960	11.600
480	650	230	195	510	560	2	5	3	28.290	47.150	7.730	12.890
500	670	230	195	530	580	2	5	3	29.300	48.830	7.730	12.890
530	710	243	205	560	610	2	5	3	32.390	53.990	8.550	14.250
560	750	258	215	590	645	2	5	4	35.920	59.880	9.400	15.670
600	800	272	230	635	690	2	5	3	41.110	68.520	10.760	17.940
630	850	300	260	665	730	3	6	3	49.170	81.950	13.750	22.920
670	900	308	260	710	800	3	6	3	53.890	89.810	13.750	22.920
710	950	325	275	755	820	3	6	3	58.420	97.370	15.380	25.640
750	1000	335	280	800	870	3	6	3	63.110	105.190	15.950	26.580
800	1060	355	300	850	915	3	6	3	71.120	118.530	18.310	30.520
850	1120	365	310	905	975	3	6	3	78.310	130.510	19.550	32.590
900	1180	375	320	960	1030	3	6	3	85.390	142.320	20.830	34.720
950	1250	400	340	1015	1090	4	7,5	3	96.010	160.030	23.520	39.200
1000	1320	438	370	1065	1150	4	7,5	3	110.240	183.730	27.850	46.420
1060	1400	462	390	1130	1220	4	7,5	3	123.270	205.450	30.950	51.580
1120	1460	462	390	1195	1280	4	7,5	3	129.330	215.560	30.950	51.580
1180	1540	488	410	1260	1350	4	7,5	3	143.400	239.010	34.200	57.010
1250	1630	515	435	1330	1425	4	7,5	3	160.600	267.670	38.500	64.170
1320	1720	545	460	1405	1510	4	7,5	3	179.960	299.940	43.050	71.760
1400	1820	585	495	1485	1600	5	9,5	3	205.200	342.000	49.860	83.100
1500	1950	625	530	1590	1710	5	9,5	3	234.810	391.350	57.160	95.260
1600	2060	670	565	1690	1820	5	9,5	3	266.420	444.030	64.950	108.260
1700	2180	710	600	1790	1925	5	9,5	3	299.250	498.750	73.250	122.090
1800	2300	750	635	1890	2035	6	12	3	334.800	558.000	82.050	136.750
1900	2430	790	670	2000	2150	6	12	3	373.220	622.030	91.340	152.240
2000	2570	935	705	2100	2260	6	12	3	412.800	688.010	101.130	168.560

**Notas:**

1. La capacidad de carga indicada arriba sólo sirve de orientación. Lo más conveniente es que nuestros técnicos de aplicación evalúen cada proyecto.
2. Las cargas indicadas se refieren a los límites máximos a muy baja velocidad de deslizamiento.
3. Tamaños de cojinetes estándar esféricos según ISO 12240-1; los tamaños también se pueden determinar en función de las características de servicio de una aplicación específica. Los cojinetes esféricos se fabrican bajo pedido y no están disponibles en stock.

# 9 Cojinete esférico

## - Serie E estándar

ISO 12240-1 Serie E/ Dimensiones									GGB-DB®-B/ Capacidad de carga radial [kN]				GGB-DB®-C/ Capacidad de carga axial [kN]			
D <sub>i</sub>	D <sub>o</sub>	B	C	d <sub>1</sub>	d <sub>k</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	α	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático
50	75	35	28	55	66	0,6	1	7	130	220	40	70	390	650	130	210
55	85	40	32	62	74	0,6	1	7	170	280	50	90	500	840	170	280
60	90	44	36	66	80	1	1	6	200	340	70	120	610	1.020	210	360
70	105	49	40	77	92	1	1	6	260	440	90	150	780	1.310	260	440
80	120	55	45	88	105	1	1	6	340	570	110	190	1.000	1.680	330	560
90	130	60	50	98	115	1	1	5	410	690	140	230	1.220	2.040	410	690
100	150	70	55	109	130	1	1	7	520	860	170	280	1.520	2.540	500	840
110	160	70	55	120	140	1	1	6	560	930	170	280	1.640	2.740	500	840
120	180	85	70	130	160	1	1	6	810	1.350	270	460	2.390	3.980	820	1.370
140	210	90	70	150	180	1	1	7	910	1.520	270	460	2.690	4.480	820	1.370
160	230	105	80	170	200	1	1	8	1.160	1.930	360	600	3.410	5.690	1.070	1.780
180	260	105	80	192	225	1,1	1,1	6	1.300	2.180	360	600	3.840	6.400	1.070	1.780
200	290	130	100	212	250	1,1	1,1	7	1.810	3.030	570	950	5.340	8.900	1.670	2.790
220	320	135	100	238	275	1,1	1,1	8	2.000	3.330	570	950	5.870	9.790	1.670	2.790
240	340	140	100	265	300	1,1	1,1	8	2.180	3.630	570	950	6.400	10.680	1.670	2.790
260	370	150	110	285	325	1,1	1,1	7	2.600	4.330	690	1.150	7.630	12.720	2.030	3.380
280	400	155	120	310	350	1,1	1,1	6	3.050	5.090	820	1.370	8.970	14.950	2.410	4.020
300	430	165	120	330	375	1,1	1,1	7	3.270	5.450	820	1.370	9.610	16.020	2.410	4.020

ISO 12240-1 Serie E/ Dimensiones									GGB-DB®-D/ Capacidad de carga radial [kN]			
D <sub>i</sub>	D <sub>o</sub>	B	C	d <sub>1</sub>	d <sub>k</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	α	dinámico	estático	dinámico	estático
50	75	35	28	55	66	0,6	1	7	470	790	150	260
55	85	40	32	62	74	0,6	1	7	610	1.020	200	340
60	90	44	36	66	80	1	1	6	740	1.240	260	430
70	105	49	40	77	92	1	1	6	950	1.580	320	540
80	120	55	45	88	105	1	1	6	1.220	2.040	410	680
90	130	60	50	98	115	1	1	5	1.480	2.480	500	840
100	150	70	55	109	130	1	1	7	1.850	3.080	610	1.020
110	160	70	55	120	140	1	1	6	1.990	3.320	610	1.020
120	180	85	70	130	160	1	1	6	2.900	4.830	990	1.660
140	210	90	70	150	180	1	1	7	3.260	5.440	990	1.660
160	230	105	80	170	200	1	1	8	4.140	6.900	1.300	2.170
180	260	105	80	192	225	1,1	1,1	6	4.660	7.770	1.300	2.170
200	290	130	100	212	250	1,1	1,1	7	6.470	10.790	2.030	3.390
220	320	135	100	238	275	1,1	1,1	8	7.120	11.870	2.030	3.390
240	340	140	100	265	300	1,1	1,1	8	7.770	12.950	2.030	3.390
260	370	150	110	285	325	1,1	1,1	7	9.260	15.430	2.460	4.100
280	400	155	120	310	350	1,1	1,1	6	10.880	18.130	2.930	4.880
300	430	165	120	330	375	1,1	1,1	7	11.650	19.430	2.930	4.880

### Notas:

1. La capacidad de carga indicada arriba sólo sirve de orientación. Lo más conveniente es que nuestros técnicos de aplicación evalúen cada proyecto.
2. Las cargas indicadas se refieren a los límites máximos a muy baja velocidad de deslizamiento.
3. Tamaños de cojinetes estándar esféricos según ISO 12240-1; los tamaños también se pueden determinar en función de las características de servicio de una aplicación específica. Los cojinetes esféricos se fabrican bajo pedido y no están disponibles en stock.

# 10 Cojinete esférico

## - Serie G estándar

ISO 12240-1 Serie G/ Dimensiones									GGB-DB®-B/ Capacidad de carga radial [kN]				GGB-DB®-C/ Capacidad de carga axial [kN]			
D <sub>i</sub>	D <sub>o</sub>	B	C	d <sub>1</sub>	d <sub>k</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	α	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático
50	90	56	36	57	80	0,6	1	17	200	340	70	120	610	1.020	210	360
60	105	63	40	67	92	1	1	17	260	440	90	150	780	1.310	260	440
70	120	70	45	77	105	1	1	16	340	570	110	190	1.000	1.680	330	560
80	130	75	50	87	115	1	1	15	410	690	140	230	1.220	2.040	410	690
90	150	85	55	98	130	1	1	14	520	860	170	280	1.520	2.540	500	840
100	160	85	55	110	140	1	1	14	560	930	170	280	1.640	2.740	500	840
110	180	100	70	122	160	1	1	12	810	1.350	270	460	2.390	3.980	820	1.370
120	210	115	70	132	180	1	1	16	910	1.520	270	460	2.690	4.480	820	1.370
140	230	130	80	151	200	1	1	16	1.160	1.930	360	600	3.410	5.690	1.070	1.780
160	260	135	80	176	225	1	1,1	16	1.300	2.180	360	600	3.840	6.400	1.070	1.780
180	290	155	100	196	250	1,1	1,1	14	1.810	3.030	570	950	5.340	8.900	1.670	2.790
200	320	165	100	220	275	1,1	1,1	15	2.000	3.330	570	950	5.870	9.790	1.670	2.790
220	340	175	100	243	300	1,1	1,1	16	2.180	3.630	570	950	6.400	10.680	1.670	2.790
240	370	190	110	263	325	1,1	1,1	15	2.600	4.330	690	1.150	7.630	12.720	2.030	3.380
260	400	205	120	283	350	1,1	1,1	15	3.050	5.090	820	1.370	8.970	14.950	2.410	4.020
280	430	210	120	310	375	1,1	1,1	15	3.270	5.450	820	1.370	9.610	16.020	2.410	4.020

ISO 12240-1 Serie G/ Dimensiones									GGB-DB®-D/ Capacidad de carga radial [kN]				GGB-DB®-D/ Capacidad de carga axial [kN]			
D <sub>i</sub>	D <sub>o</sub>	B	C	d <sub>1</sub>	d <sub>k</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	α	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático
50	90	56	36	57	80	0,6	1	17	740	1.240	260	430	950	1.580	320	540
60	105	63	40	67	92	1	1	17	950	1.580	320	540	1.220	2.040	410	680
70	120	70	45	77	105	1	1	16	1.220	2.040	410	680	1.480	2.480	500	840
80	130	75	50	87	115	1	1	15	1.480	2.480	500	840	1.850	3.080	610	1.020
90	150	85	55	98	130	1	1	14	1.850	3.080	610	1.020	1.990	3.320	610	1.020
100	160	85	55	110	140	1	1	14	1.990	3.320	610	1.020	2.900	4.830	990	1.660
110	180	100	70	122	160	1	1	12	2.900	4.830	990	1.660	3.260	5.440	990	1.660
120	210	115	70	132	180	1	1	16	3.260	5.440	990	1.660	4.140	6.900	1.300	2.170
140	230	130	80	151	200	1	1	16	4.140	6.900	1.300	2.170	4.660	7.770	1.300	2.170
160	260	135	80	176	225	1	1,1	16	4.660	7.770	1.300	2.170	6.470	10.790	2.030	3.390
180	290	155	100	196	250	1,1	1,1	14	6.470	10.790	2.030	3.390	7.120	11.870	2.030	3.390
200	320	165	100	220	275	1,1	1,1	15	7.120	11.870	2.030	3.390	7.770	12.950	2.030	3.390
220	340	175	100	243	300	1,1	1,1	16	7.770	12.950	2.030	3.390	9.260	15.430	2.460	4.100
240	370	190	110	263	325	1,1	1,1	15	9.260	15.430	2.460	4.100	10.880	18.130	2.930	4.880
260	400	205	120	283	350	1,1	1,1	15	10.880	18.130	2.930	4.880	11.650	19.430	2.930	4.880
280	430	210	120	310	375	1,1	1,1	15	11.650	19.430	2.930	4.880				

### Notas:

1. La capacidad de carga indicada arriba sólo sirve de orientación. Lo más conveniente es que nuestros técnicos de aplicación evalúen cada proyecto.
2. Las cargas indicadas se refieren a los límites máximos a muy baja velocidad de deslizamiento.
3. Tamaños de cojinetes estándar esféricos según ISO 12240-1; los tamaños también se pueden determinar en función de las características de servicio de una aplicación específica. Los cojinetes esféricos se fabrican bajo pedido y no están disponibles en stock.

# 11 Cojinete esférico

## - Serie H estándar

ISO 12240-1 Serie H/ Dimensiones									GGB-DB®-B/ Capacidad de carga radial [kN]				GGB-DB®-C/ Capacidad de carga axial [kN]			
D <sub>i</sub>	D <sub>o</sub>	B	C	d <sub>1</sub>	d <sub>k</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	α	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático	dinámico	estático
100	150	71	67	114	135	1	1	2	650	1.090	250	420	1.930	3.220	750	1.250
110	160	78	74	122	145	1	1	2	780	1.300	310	520	2.290	3.820	910	1.530
120	180	85	80	135	180	1	1	2	1.040	1.740	360	600	3.070	5.120	1.070	1.780
140	210	100	95	155	185	1	1	2	1.270	2.130	510	850	3.750	6.250	1.510	2.520
160	230	115	109	175	210	1	1	2	1.660	2.770	670	1.130	4.890	8.150	1.990	3.320
180	260	128	122	203	240	1,1	1,1	2	2.120	3.540	850	1.410	6.250	10.420	2.490	4.160
200	290	140	134	219	260	1,1	1,1	2	2.530	4.220	1.020	1.700	7.440	12.400	3.010	5.020
220	320	155	148	245	290	1,1	1,1	2	3.120	5.200	1.250	2.080	9.160	15.280	3.670	6.120
240	340	170	162	259	310	1,1	1,1	2	3.650	6.080	1.490	2.490	10.720	17.880	4.400	7.330
260	370	185	175	285	340	1,1	1,1	2	4.320	7.210	1.740	2.910	12.710	21.180	5.130	8.560
280	400	200	190	311	370	1,1	1,1	2	5.110	8.520	2.060	3.430	15.010	25.030	6.050	10.090
300	430	212	200	327	390	1,1	1,1	2	5.670	9.450	2.280	3.800	16.660	27.770	6.710	11.180
320	460	230	218	344	414	1,1	3	2	6.560	10.930	2.710	4.520	19.280	32.130	7.970	13.290
340	480	243	230	359	434	1,1	3	2	7.250	12.090	3.020	5.030	21.320	35.540	8.870	14.790
360	520	258	243	397	474	1,1	4	2	8.370	13.960	3.370	5.620	24.600	41.010	9.900	16.510
380	540	272	258	412	494	1,5	4	2	9.260	15.440	3.800	6.330	27.220	45.380	11.160	18.610
400	580	280	265	431	514	1,5	4	2	9.900	16.510	4.010	6.680	29.090	48.490	11.780	19.630
420	600	300	280	441	534	1,5	4	2	10.870	18.120	4.470	7.460	31.940	53.230	13.150	21.920
440	630	315	300	479	574	1,5	4	2	12.520	20.870	5.140	8.560	36.780	61.310	15.100	25.160
460	650	325	308	496	593	1,5	5	2	13.280	22.130	5.410	9.030	39.010	65.030	15.910	26.520
480	680	340	320	522	623	2	5	2	14.490	24.160	5.840	9.740	42.590	70.980	17.180	28.630
500	710	355	335	536	643	2	5	2	15.660	26.100	6.410	10.680	46.010	76.690	18.830	31.380
530	750	375	355	558	673	2	5	2	17.370	28.950	7.190	11.990	51.040	85.060	21.140	35.240
560	800	400	380	602	723	2	5	2	19.980	33.300	8.240	13.740	58.690	97.820	24.220	40.380
600	850	425	400	645	773	2	6	2	22.480	37.470	9.130	15.230	66.050	110.090	26.840	44.740
630	900	450	425	677	813	3	6	2	25.120	41.880	10.310	17.190	73.810	123.020	30.300	50.510
670	950	475	450	719	862	3	6	2	28.210	47.010	11.560	19.270	82.860	138.110	33.970	56.620
710	1000	500	475	762	912	3	6	2	31.500	52.500	12.880	21.470	92.540	154.240	37.850	63.090
750	1060	530	500	814	972	3	6	2	35.340	58.900	14.270	23.790	103.820	173.040	41.940	69.910
800	1120	565	530	851	1022	3	6	2	39.390	65.650	16.040	26.740	115.710	192.860	47.130	78.550
850	1220	600	565	936	1112	3	7,5	2	45.690	76.150	18.230	30.390	134.220	223.700	53.560	89.270
900	1250	635	600	949	1142	3	7,5	2	49.830	83.050	20.560	34.270	146.380	243.970	60.400	100.670
950	1360	670	635	1045	1242	4	7,5	2	57.350	95.590	23.030	38.380	168.480	280.810	67.650	112.760
1000	1450	710	670	1103	1312	4	7,5	2	63.930	106.550	25.640	42.730	187.790	312.990	75.320	125.530

ISO 12240-1 Serie H/ Dimensiones									GGB-DB®-D/ Capacidad de carga			
D <sub>i</sub>	D <sub>o</sub>	B	C	d <sub>1</sub>	d <sub>k</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	α	radial [kN]		axial [kN]	
									dinámico	estático	dinámico	estático
100	150	71	67	114	135	1	1	2	2.340	3.900	910	1.520
110	160	78	74	122	145	1	1	2	2.780	4.630	1.110	1.850
120	180	85	80	135	180	1	1	2	3.730	6.210	1.300	2.170
140	210	100	95	155	185	1	1	2	4.550	7.580	1.830	3.060
160	230	115	109	175	210	1	1	2	5.930	9.880	2.410	4.020
180	260	128	122	203	240	1,1	1,1	2	7.580	12.640	3.020	5.040
200	290	140	134	219	260	1,1	1,1	2	9.020	15.040	3.650	6.080
220	320	155	148	245	290	1,1	1,1	2	11.120	18.530	4.450	7.420
240	340	170	162	259	310	1,1	1,1	2	13.010	21.680	5.340	8.900
260	370	185	175	285	340	1,1	1,1	2	15.410	25.690	6.230	10.380
280	400	200	190	311	370	1,1	1,1	2	18.210	30.350	7.340	12.240
300	430	212	200	327	390	1,1	1,1	2	20.200	33.680	8.130	13.560
320	460	230	218	344	414	1,1	3	2	23.380	38.970	9.670	16.110
340	480	243	230	359	434	1,1	3	2	25.860	43.100	10.760	17.940
360	520	258	243	397	474	1,1	4	2	29.840	49.730	12.010	20.020
380	540	272	258	412	494	1,5	4	2	33.020	55.030	13.540	22.570
400	580	280	265	431	514	1,5	4	2	35.290	58.810	14.290	23.810
420	600	300	280	441	534	1,5	4	2	38.730	64.560	15.950	26.580
440	630	315	300	479	574	1,5	4	2	44.610	74.350	18.310	30.520
460	650	325	308	496	593	1,5	5	2	47.320	78.860	19.300	32.170
480	680	340	320	522	623	2	5	2	51.650	86.080	20.830	34.720
500	710	355	335	536	643	2	5	2	55.800	93.010	22.830	38.060
530	750	375	355	558	673	2	5	2	61.900	103.160	25.640	42.740
560	800	400	380	602	723	2	5	2	71.180	118.630	29.380	48.970
600	850	425	400	645	773	2	6	2	80.110	133.510	32.550	54.260
630	900	450	425	677	813	3	6	2	89.520	149.200	36.750	61.250
670	950	475	450	719	862	3	6	2	100.500	167.500	41.200	68.670
710	1000	500	475	762	912	3	6	2	112.230	187.060	45.910	76.520
750	1060	530	500	814	972	3	6	2	125.910	209.860	50.870	84.780
800	1120	565	530	851	1022	3	6	2	140.330	233.890	57.160	95.260
850	1220	600	565	936	1112	3	7,5	2	162.780	271.300	64.950	108.260
900	1250	635	600	949	1142	3	7,5	2	177.520	295.880	73.250	122.090
950	1360	670	635	1045	1242	4	7,5	2	204.330	340.560	82.050	136.750
1000	1450	710	670	1103	1312	4	7,5	2	227.750	379.580	91.340	152.240

**Notas:**

1. La capacidad de carga indicada arriba sólo sirve de orientación. Lo más conveniente es que nuestros técnicos de aplicación evalúen cada proyecto.
2. Las cargas indicadas se refieren a los límites máximos a muy baja velocidad de deslizamiento.
3. Tamaños de cojinetes estándar esféricos según ISO 12240-1; los tamaños también se pueden determinar en función de las características de servicio de una aplicación específica. Los cojinetes esféricos se fabrican bajo pedido y no están disponibles en stock.

# Hoja de datos

¿No está seguro de qué producto GGB se adapta mejor a sus requisitos de aplicación? Rellene el siguiente formulario y comuníquelo a su comercial o representante de GGB.

## DATOS PARA EL CÁLCULO DEL DISEÑO DE COJINETES

Aplicación: \_\_\_\_\_

Nº de proyecto: \_\_\_\_\_ Cantidad: \_\_\_\_\_  Diseño nuevo  Diseño existente

### DIMENSIONES [mm]

Diámetro interior	$D_i$	
Diámetro exterior	$D_o$	
Longitud	B	
Diámetro de la brida	$D_{fi}$	
Grosor de la brida	$B_{fi}$	
Grosor de pared	$S_T$	
Longitud de la placa de deslizamiento	L	
Anchura de la placa de deslizamiento	W	
Grosor de la placa de deslizamiento	$S_s$	

### CARGA

Carga radial F	estática [N]	
	dinámica [N]	
Carga axial F	estática [N]	
	dinámica [N]	
Carga específica p	axial [MPa]	
	radial [MPa]	

### MOVIMIENTO

Velocidad de rotación	N [1/min]	
Velocidad	U [m/s]	
Carrera del pistón	$L_s$ [mm]	
Frecuencia de carrera	[1/min]	
Ciclo de oscilación	$\phi$ [°]	
Frecuencia oscilación	$N_{osz}$ [1/min]	

### SUPERFICIE DE CONTACTO

Material	
Dureza	HB/HRC
Rugosidad	Ra [ $\mu$ m]

### INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Empresa \_\_\_\_\_  
 Calle \_\_\_\_\_  
 Ciudad / Provincia / CP \_\_\_\_\_  
 Teléfono \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_  
 Nombre \_\_\_\_\_  
 Email \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

### AJUSTES Y TOLERANCIAS

Eje	$D_J$	
Alojamiento de cojinete	$D_H$	

### ENTORNO DE FUNCIONAMIENTO

Temperatura ambiente	$T_{amb}$ [°]	
<input type="checkbox"/>	Alojamiento con buenas propiedades de transferencia de calor	
<input type="checkbox"/>	Presión ligera o caja aislada con bajos coeficientes de transferencia de calor	
<input type="checkbox"/>	Alojamiento no metálica con bajos coeficientes de transferencia de calor	
<input type="checkbox"/>	Funcionamiento alternativo en agua y en seco	

### LUBRICACIÓN

<input type="checkbox"/>	En seco	
<input type="checkbox"/>	Lubricación continua	
<input type="checkbox"/>	Lubricación de fluido de proceso	
<input type="checkbox"/>	Solo lubricación inicial	
<input type="checkbox"/>	Condiciones hidrodinámicas	
Fluido de proceso		
Lubricante		
Viscosidad dinámica	$\eta$	

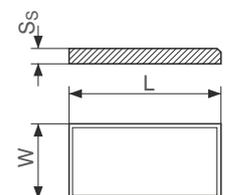
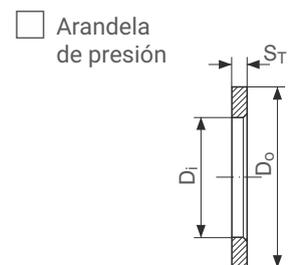
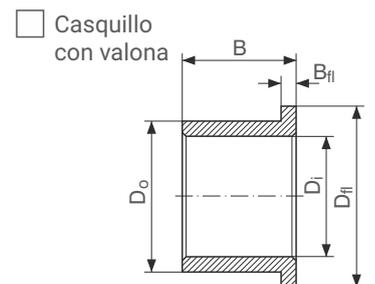
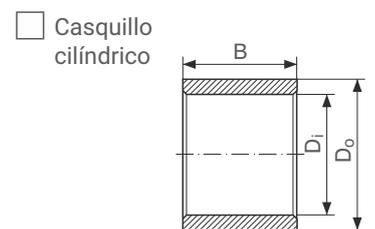
### HORAS DE SERVICIO POR DÍA

Operación continua	
Operación discontinua	
Tiempo de funcionamiento	
Días al año	

### VIDA ÚTIL

Vida útil necesaria	$L_H$ [h]	
---------------------	-----------	--

### TIPO DE COJINETE



- Partes especiales (croquis)
- Carga continua
- Carga rotativa
- Movimiento rotativo
- Movimiento oscilante
- Movimiento lineal

# Información sobre el producto

---

GGB garantiza que los productos descritos en este documento carecen de fallas de fabricación o deficiencias de material.

Los detalles incluidos en este documento se han registrado como referencia a la hora de evaluar la aptitud del material para el fin deseado. Han sido desarrollados a partir de nuestras propias investigaciones y publicaciones de acceso general. No suponen ninguna garantía de las propiedades de los materiales en sí.

Salvo declaración por escrito, GGB no garantiza que los productos descritos sean aptos para un determinado fin o unas condiciones de funcionamiento específicas. GGB no asume ninguna responsabilidad por la pérdida, daños o costes, sea cual sea su origen, derivados del uso directo o indirecto de estos productos.

Los pactos y condiciones de venta y entrega de GGB, incluidos como parte integrante de los presupuestos, stocks y listas de precios, son extensibles a todos los negocios realizados por GGB. Se pueden facilitar copias si así se solicita.

Los productos están sometidos a un desarrollo continuo. GGB se reserva el derecho a rectificar las especificaciones o actualizar los datos técnicos sin previo aviso.

Edición de 2023 (esta edición sustituye a las anteriores que, a tal efecto, pierden su validez).

## DECLARACIÓN SOBRE EL CONTENIDO DE PLOMO EN PRODUCTOS GGB Y CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTIVAS DE LA UE

GGB se compromete a cumplir con todas las normas y reglamentos estadounidenses, europeos e internacionales relativos al contenido de plomo. Hemos establecido procesos internos que monitorean los cambios en los reglamentos y normas existentes, y trabajan en colaboración con clientes y distribuidores para garantizar que todos estos requisitos se cumplan estrictamente. Incluyendo el reglamento sobre el Registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) y la directiva sobre la Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos RoHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances).

GGB hace de este tema su prioridad absoluta para operar de manera segura y respetuosa con el medio ambiente. Seguimos un gran número de las mejores prácticas de la industria, y nos hemos comprometido a cumplir y superar todas las normas internacionalmente reconocidas sobre control de emisiones y seguridad laboral.

Cada uno de nuestros emplazamiento cuenta con sistemas de gestión de calidad que adhieren a las normas IATF 16949, ISO 9001, ISO14001 y ISO 45001.

Todos nuestros certificados se pueden encontrar aquí:

<https://www.ggbearings.com/es/certificados>

Una explicación detallada de nuestro compromiso con las directivas REACH y RoHS se puede encontrar en:

<https://www.ggbearings.com/es/quienes-somos/calidad-y-medio-ambiente>

# Historia de la empresa

---

## **DURANTE MÁS DE 120 AÑOS, GGB HA MEJORADO INGENIERÍA DE SUPERFICIES PARA HACER AVANZAR EL MUNDO.**

La historia de GGB como el líder mundial en tecnologías de cojinetes de deslizamiento se remonta a más de 120 años atrás, con la fundación de Glacier Antifriction Metal Company en 1899. En 1965 GGB introdujo DU®, el cojinete líder de la industria. Desde entonces, GGB ha seguido creando tecnologías innovadoras y soluciones que mejoran la seguridad, el rendimiento y la rentabilidad en una amplia variedad de mercados.

Hoy en día, nuestros productos se pueden encontrar en todos lados: a bordo de embarcaciones científicas en el fondo del océano o en automóviles a toda velocidad sobre las pistas de carreras, en aviones jumbo surcando el cielo o en el espacio exterior junto al robot Curiosity explorando la superficie de Marte.

A lo largo de nuestra historia, la seguridad, la excelencia y el respeto han representado los valores fundamentales para toda la familia GGB. Son de suma importancia ya que nuestro objetivo es maximizar las capacidades personales, alcanzar la excelencia y establecer entornos de trabajo creativos y abiertos con las normas de seguridad más exigentes de la industria.

---

## **SEGURIDAD**

Nuestra arraigada cultura de seguridad tiene como objeto crear un entorno de trabajo seguro y saludable para todos. Como valor central de GGB, la seguridad es fundamental en cualquier nivel de la empresa para lograr nuestro objetivo de tener a los empleados más seguros de la industria.

## **EXCELENCIA**

Una organización de primera categoría mundial se construye fomentando la excelencia en toda la empresa, en cualquier posición y área funcional. Nuestras plantas de fabricación de primera categoría mundial tienen certificados de calidad y excelencia en el sector de acuerdo con las normas ISO 9001, IATF 16949, ISO 14001 y ISO 45001, que nos permiten tener acceso a las mejores prácticas del sector y alinear nuestro sistema de gestión de calidad con las normas globales.

## **RESPETO**

Pensamos que el respeto es fundamental para el crecimiento de los individuos y los grupos. Nuestros equipos trabajan juntos en un marco de respeto mutuo sin distinción de origen, nacionalidad o cargo. La diversidad es enriquecedora y nos permite aprender unos de otros.



# PUSHING BOUNDARIES TO CO-CREATE A HIGHER QUALITY OF LIFE



## **GGB HEILBRONN GMBH**

Ochsenbrunnenstr. 9 | D-74078 Heilbronn

Tel: +49 7131 269 0

[www.ggbearings.com/de](http://www.ggbearings.com/de)



IN201SPA03-23HN