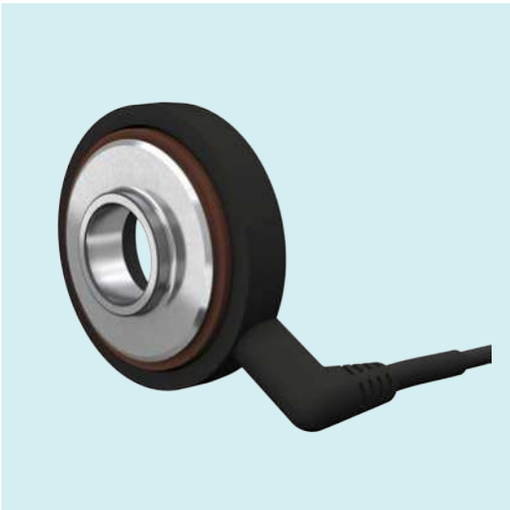
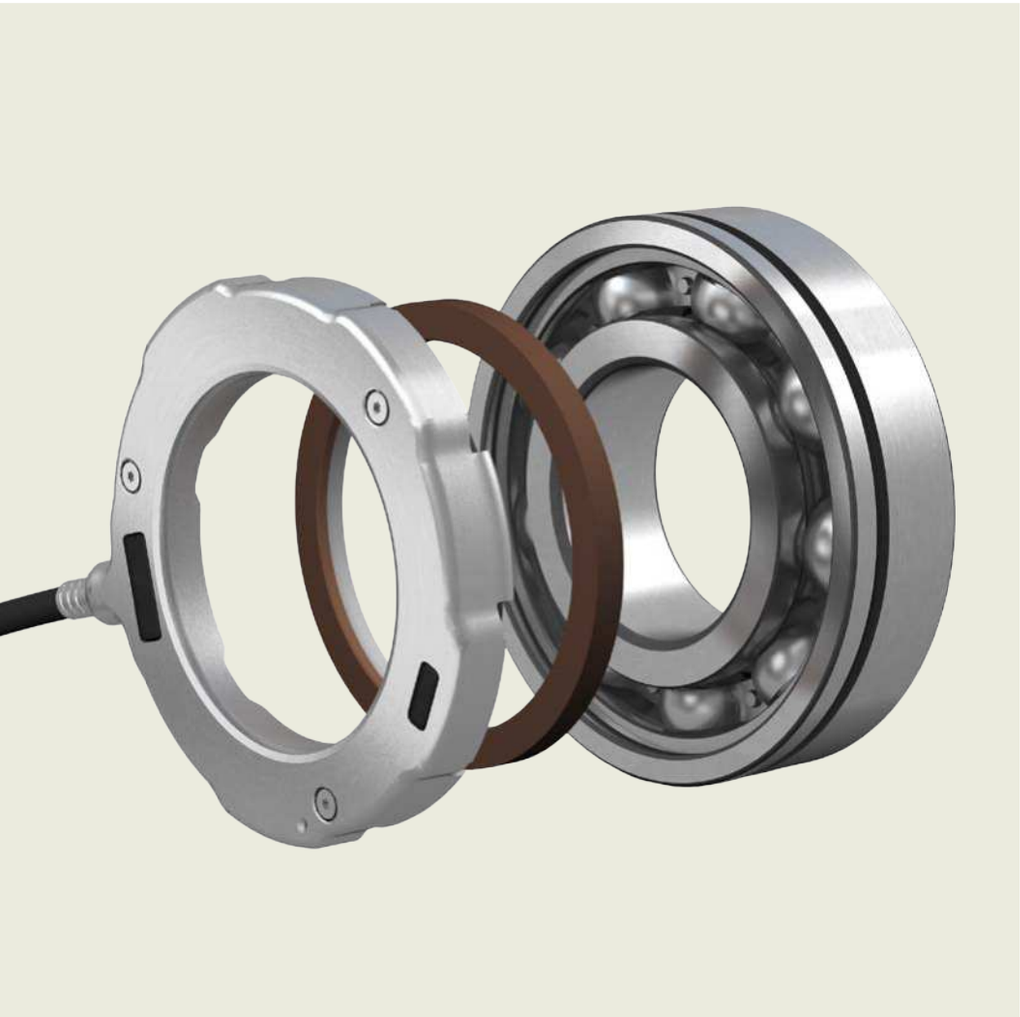


17 Unidades de rodamientos con sensor



www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

17 Unidades de rodamientos con sensor

Unidades de motores de tracción sensorizadas **988**
Diseños y versiones 989
Tecnología de sensores. 989
Conexión del cable 990
Lubricación 990
Unidades de motores de tracción sensorizadas para condiciones extremas de funcionamiento 990
Datos de producto 991
Requisitos para la interfaz receptora 991
Compatibilidad electromagnética. 991
Filtrado de alto rendimiento 991
Datos de los rodamientos 992
(Estándares de las dimensiones, tolerancias, juego interno)
Cargas 992
Límites de temperatura 992
Velocidad admisible 993
Consideraciones de diseño 993
Salida de cable 993
Unidades de motores de tracción sensorizadas en el rodamiento del lado libre 993
Unidades de motores de tracción sensorizadas en el rodamiento del lado fijo 993
Unidades de motores de tracción sensorizadas en disposiciones de rodamientos flotantes 993
Montaje 994
Montaje de una unidad sobre un eje 994
Montaje de una unidad sobre un soporte 995
Conexión del cable 995
Sistema de designación 995

Unidades de rodillos sensorizadas **996**
Tecnología de sensores. 996

Unidades de dirección sensorizadas. **997**
Tecnología de sensores y datos eléctricos 998
Unidades que proporcionan información de posición absoluta 998

Unidades de rodamientos con sensor de posicionamiento del rotor **998**
Unidades para el sistema de control de onda sinusoidal o vectorial 998

Rodamientos de posicionamiento de rotor **1000**
Aplicaciones 1000

Tabla de productos

17.1 Unidades de motores de tracción sensorizadas . . . 1002

Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

17 Unidades de rodamientos con sensor

Más información

Conocimientos generales sobre rodamientos 17

Proceso de selección de rodamientos 59
Lubricación 109
Interfaces del rodamiento 139
Tolerancias de los asientos para condiciones estándares 148
Selección del juego interno o la precarga 182
Sellado, montaje y desmontaje . . 193

Instrucciones de montaje para rodamientos individuales
→ skf.com/mount

Las unidades de rodamientos con sensor de SKF se utilizan para monitorear de forma precisa el estado de los componentes giratorios o lineales, y son:

- compactas
- resistentes y confiables
- sencillas y vienen listas para montar

Las soluciones con sensor integrado diseñadas por SKF han sido sobradamente probadas en diversas aplicaciones industriales y automotrices, como motores eléctricos, vehículos eléctricos, apisonadoras, tractores, carretillas elevadoras y cintas transportadoras. Sus usos típicos son:

- gestión de motores
- dirección
- detección de velocidad y posición
- medición de la posición angular

Unidades de motores de tracción sensorizadas

Monitorear el estado de los componentes giratorios de manera precisa es esencial para muchas aplicaciones. Esto se aplica, en especial, a los motores de corriente alterna (CA) que requieren unidades sensorizadas para medir la velocidad y el sentido de giro de manera constante.

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF (**fig. 1**) combinan la tecnología de sensores activos con un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer y tienen las siguientes características:

- son capaces de ofrecer una resolución de señal de entre 32 y 80 impulsos digitales por revolución

Fig. 1

Unidad de motores de tracción sensorizada

Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

- son compactas, solo 6,2 mm más anchas que el rodamiento rígido de bolas estándar correspondiente (**fig. 2**)
- vienen listas para montar y pueden instalarse en un motor de CA en cualquier posición del rodamiento
- están disponibles para diámetros de eje de entre 15 y 45 mm

Diseños y versiones

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF son unidades compactas e integradas que constan de lo siguiente (**fig. 3**):

- un rodamiento rígido de bolas SKF Explorer de la serie 62 con una ranura para anillo elástico en el aro exterior y un sello rozante RS1 (*Rodamientos rígidos de una hilera de bolas*, **página 241**);
- un anillo de impulsos;
- un cuerpo de sensor;
- un cable de conexión

El anillo de impulsos, que se acopla al aro interior del rodamiento, es un anillo magnetizado de material compuesto que contiene entre 32 y 80 polos norte y sur. La cantidad de polos depende del tamaño del rodamiento. El cuerpo del sensor, que se acopla al aro exterior, protege las celdas patentadas de efecto Hall SKF. El cable de conexión de varios conductores se extiende en sentido radial.

El rodamiento está protegido por un sello rozante en un lado. En el lado opuesto del rodamiento, el anillo de impulsos y el cuerpo del sensor forman un sello laberíntico eficaz para impedir la fuga de lubricante del rodamiento y la entrada de contaminantes sólidos a este.

Tecnología de sensores

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF cuentan con un sensor compacto y resistente que emite una señal de codificación que aumenta progresivamente. Este sensor es preciso hasta cero revoluciones por minuto. Un circuito activo integrado (que requiere una fuente externa de voltaje) en el cuerpo del sensor contiene dos celdas de efecto Hall que emiten una señal de salida de dos ondas cuadradas (**fig. 4**).

Los controladores del motor pueden interpretar las señales de diferentes maneras:

- El sentido de giro puede determinarse a partir del cambio de fase, en el momento en que se registra por primera vez el ascenso de la señal.
- Las velocidades bajas pueden determinarse mediante la medición del tiempo entre dos eventos eléctricos, es decir, la

Fig. 2

Tienen mayor ancho en comparación con un rodamiento rígido de bolas estándar

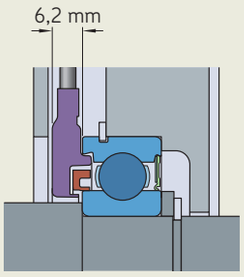


Fig. 3

Unidad de motores de tracción sensorizada

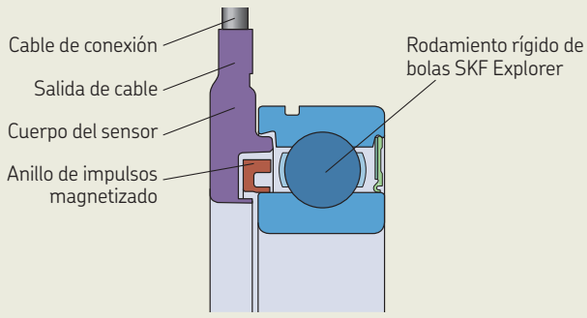
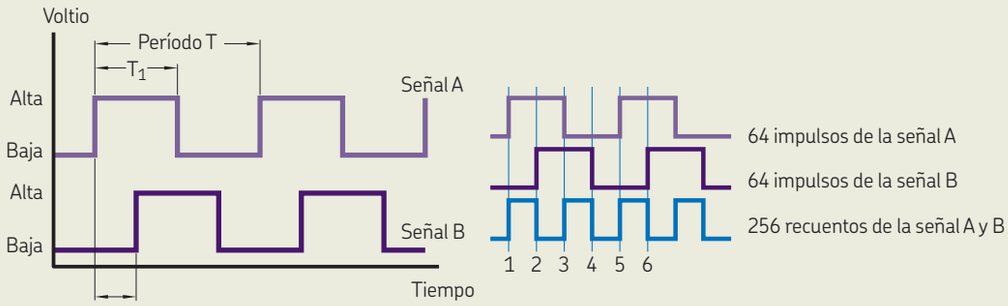


Fig. 4

Tecnología de sensores



Cambio de fase
Cambio de fase = +90° cuando el aro interior gira en el sentido de las agujas del reloj, desde la perspectiva del lado del sensor

N = cantidad de impulsos por revolución
Resolución: R = 360°/N
Precisión del período = (T – R)/R
Ciclo de trabajo = 100 T_1/T

Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

aparición del ascenso y el descenso de cualquier onda cuadrada.
- Las velocidades más altas pueden medirse al contar la cantidad de eventos eléctricos dentro de un plazo determinado.

Las dos ondas cuadradas están a 90° fuera de fase una respecto de la otra. Este cambio de fase modifica la señal según el sentido de giro. La **fig. 4** muestra las especificaciones generales de la señal. La presencia de dos señales en cuadratura permite a la unidad de procesamiento multiplicar la cantidad de incrementos de posición angular por revolución. Por ejemplo, mediante el uso de un rodamiento con sensor SKF estándar de 64 impulsos por revolución y una interfaz electrónica estándar que pueda detectar los ascensos (bajos/altos) y descensos (altos/bajos) de cada una de las dos señales, es posible registrar 256 eventos eléctricos por revolución, que se traduce en una resolución angular de 1,4° (**fig. 4**, **página 989**).

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF emiten señales precisas y confiables para un control eficaz del motor y se han sometido completamente a pruebas con el objetivo de verificar la precisión del período, el ciclo de trabajo y el cambio de fase durante la fabricación.

Conexión del cable

Como estándar, las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF están disponibles con uno de los siguientes:

- un extremo de cable suelto con una señal de salida de dos ondas cuadradas, sufijo de designación 008A (**fig. 5**)
- un conector AMP Superseal™ (AMP n.º 282106-1 y 282404-1), sufijo de designación 108A (**fig. 6**)

Las longitudes de los cables estándares se indican en la **tabla de productos**, **página 1002**. Para obtener información sobre otras longitudes de conectores o cables, comuníquese con SKF.

Lubricación

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF:

- se llenan, en condiciones de limpieza, con una grasa de alta calidad (**tabla 2**, **página 245**) adecuada para las condiciones de funcionamiento más comunes de los motores eléctricos
- prácticamente no necesita mantenimiento

La vida útil de la grasa en el rodamiento puede calcularse según el método que se describe en la sección *Vida útil de la grasa para los rodamientos tapados* (**página 246**).

Unidades de motores de tracción sensorizadas para condiciones extremas de funcionamiento

Los sensores magnéticos tienen límites de temperatura y de potencia del motor. En el caso de las aplicaciones en las que no resulta práctico usar sensores magnéticos, puede utilizarse la tecnología inductiva de alto rendimiento. Los sensores inductivos utilizan bobinas para detectar el giro de un aro dentado de inducción especialmente diseñado. Para obtener más información sobre las unidades de motores de tracción sensorizadas para condiciones extremas de funcionamiento, comuníquese con SKF.

Fig. 5

Extremo de cable suelto, sufijo de designación 008A (incluido el dispositivo de protección, excepto para la unidad BMD-6206)

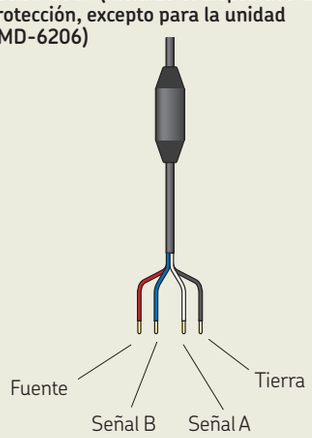
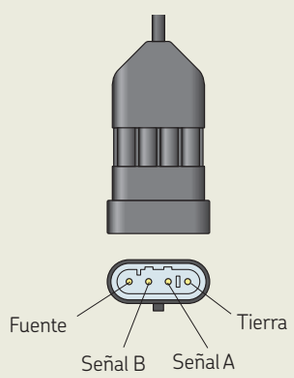


Fig. 6

Conector AMP Superseal™, sufijo de designación 108A



Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Datos de producto

Requisitos para la interfaz receptora

La interfaz receptora debe poder procesar las señales, que son emitidas mediante circuitos colectores abiertos (**fig. 7**). Las características de la señal de salida se indican en la **tabla 1**. El cambio de fase es el retraso entre los eventos ascendentes de dos señales (**fig. 4**, **página 989**). Esto es equivalente a 1/4 del período o a 90 grados eléctricos. El valor del ciclo de trabajo es la condición alta de la señal en comparación con el período completo (**fig. 4**). Es, nominalmente, del 50%.

Suministro de energía

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF requieren una fuente de voltaje regulada, que puede ir de 5 a 18 V CC. Para aplicaciones de más de 18 voltios, comuníquese con SKF.

Resistencias

Las resistencias de polarización (**tabla 2**) deben colocarse entre la fuente de voltaje y los conductores para que las señales de salida limiten la corriente de salida a 20 mA. La resistencia de carga de la aplicación entre el nivel del suelo y los conductores para las señales de salida debe ser, al menos, 10 veces mayor que el valor de la resistencia de polarización. Esto ayuda a mantener descifrables las señales de salida.

Detección del sentido de giro

Un cambio de fase positivo ocurre cuando la señal B asciende antes que la señal A, e indica que el aro interior gira en el sentido de las agujas del reloj desde la perspectiva del lado del sensor.

Compatibilidad electromagnética

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF se pueden utilizar en sistemas que funcionan en entornos electromagnéticos muy exigentes, según se describe en la norma internacional IEC 61000-6-2.

Fig. 7

Diagrama típico de una interfaz receptora

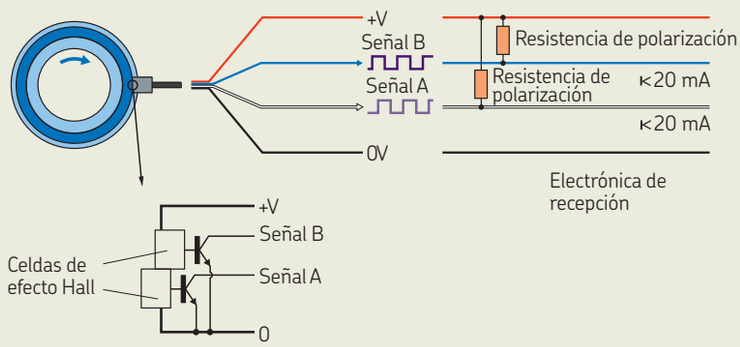


Tabla 1

Características de la señal de salida

Tipo de señal	Cuadrada digital
Cantidad de señales	2
Cambio de fase	90°
Ciclo de trabajo	50% de un período

Tabla 2

Resistencias de polarización recomendadas

Fuente de voltaje	**Resistencia** mín.	**Alimentación**
V CC	Ω	W
5	270	0,25
9	470	0,25
12	680	0,25

Filtrado de alto rendimiento

Todas las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF estándares están protegidas con un filtrado de alto rendimiento, de modo que pueden adaptarse al entorno eléctrico típico de las aplicaciones industriales y automotrices:

- Las unidades con un extremo de cable suelto tienen el filtro incorporado en la capa moldeada del cable.
- Las unidades con un conector AMP Superseal™ tienen el filtro integrado en el conector.

Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Datos de los rodamientos

Estándares de las dimensiones	Dimensiones principales: ISO 15 Sin embargo, el ancho de la unidad completa es 6,2 mm mayor.
Tolerancias Para obtener más información → **página 35**	d ≤ 25 mm: P5 d ≥ 30 mm: P6 Valores: ISO 492 (**tabla 3**, **página 39**, y **fig. 4**, **página 989**)
Juego interno Para obtener más información → **página 182**	C3 Valores: ISO 5753-1 (**fig. 6**, **página 990**) Los valores corresponden a los rodamientos antes de montar y sin carga.

Cargas

Para obtener información sobre la carga mínima y las cargas equivalentes de los rodamientos, consulte la sección *Cargas*, **página 254**.

El factor de carga mínima k_r y el factor de cálculo f_0 requeridos se indican en la **tabla de productos**, **página 1002**.

Límites de temperatura

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF se han sometido a pruebas con una variedad de velocidades y cargas, y los resultados han sido satisfactorios:

- 500 horas a 125 °C *(255 °F)* con picos intermitentes de hasta 10 minutos a 150 °C *(300 °F)*
- 100 horas a –40 °C *(–40 °F)*.

En los casos en que se prevean otras temperaturas, comuníquese con SKF.

Fig. 8

Muesca radial en el soporte

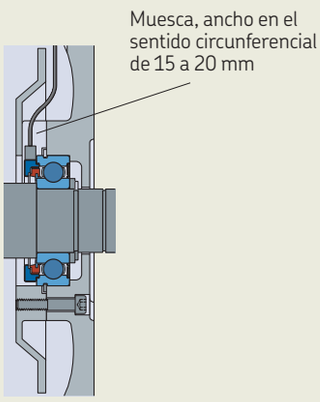


Fig. 9

Unidad de motores de tracción sensorizada en el rodamiento del lado libre

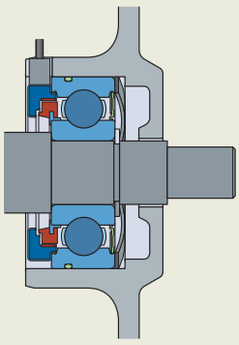
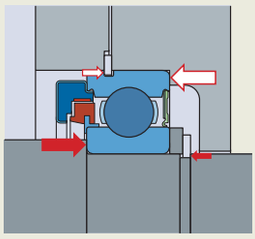


Fig. 10

Transmisión recomendada de carga



Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Velocidad admisible

La velocidad de funcionamiento admisible está limitada por el sello rozante en el rodamiento. El sensor puede detectar con precisión valores de velocidad que van desde cero revoluciones por minuto hasta la velocidad límite que se indica en la **tabla de productos**, **página 1002**.

Consideraciones de diseño

En principio, las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF pueden incorporarse a los diseños de la misma manera que los rodamientos rígidos de bolas SKF. A continuación, se proporcionan algunas recomendaciones específicas. Para obtener información adicional sobre las aplicaciones de motores eléctricos, consulte el manual *Rodamientos en generadores y motores eléctricos* de SKF.

Salida de cable

El cable sale radialmente desde la unidad de motores de tracción sensorizada. Deberá dejarse un conducto de cables lo suficientemente amplio en el soporte del rodamiento, o bien en la tapa del soporte del rodamiento. La muesca radial en el soporte debe tener un ancho de 15 a 20 mm (**fig. 8**) en el sentido circunferencial.

Unidades de motores de tracción sensorizadas en el rodamiento del lado libre

SKF recomienda utilizar unidades de motores de tracción sensorizadas en el rodamiento del lado libre (**fig. 9**). Sin embargo, existe el riesgo de que el aro exterior gire en el agujero del soporte, en especial si interviene un factor como la vibración. Por lo tanto, SKF recomienda colocar una junta tórica en la ranura para anillo elástico para ayudar a evitar que el aro exterior gire, lo que podría dañar el cable.

Unidades de motores de tracción sensorizadas en el rodamiento del lado fijo

Al utilizar unidades de motores de tracción sensorizadas en el rodamiento del lado fijo, el anillo de impulsos, el cuerpo del sensor y el cable de conexión no deben someterse a ninguna carga axial, en la medida de lo posible. Cuando el rodamiento se somete a cargas axiales que actúan en ambos sentidos, la unidad de motores de tracción sensorizada debe montarse de manera tal que la carga axial más pesada se transmita a la cara lateral del aro exterior del rodamiento frente al sensor (**fig. 10**).

Las unidades de motores de tracción sensorizadas pueden fijarse axialmente al soporte de diferentes maneras:

- con un anillo elástico en el aro exterior y una cubierta atornillada al soporte (**fig. 11**);
- con un manguito distanciador y un anillo elástico en el soporte (**fig. 12**);
- con una cubierta que enganche el aro exterior (**fig. 13**).

Las unidades de motores de tracción sensorizadas con d ≤ 25 mm solo pueden fijarse axialmente mediante un anillo elástico en el aro exterior.

Unidades de motores de tracción sensorizadas en disposiciones de rodamientos flotantes

Al utilizar unidades de motores de tracción sensorizadas en disposiciones de rodamientos flotantes (**página 76**), se debe evitar que el aro exterior gire mediante la colocación de una junta tórica en la ranura para anillo elástico. La unidad de motores de tracción sensorizada debe montarse de manera tal que la carga axial actúe sobre la cara lateral del aro exterior del rodamiento frente al sensor.

Fig. 11

Fijación axial con un anillo elástico en el aro exterior y una cubierta atornillada al soporte

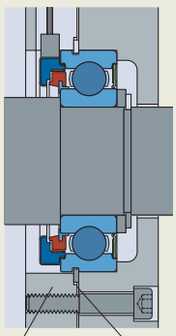


Fig. 12

Fijación axial con un manguito distanciador y un anillo elástico en el soporte

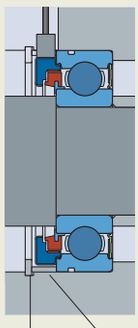
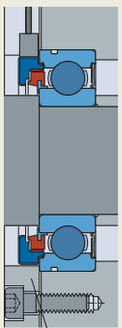


Fig. 13

Fijación axial con una cubierta que enganche el aro exterior



Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Montaje

Las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF deben manipularse con cuidado para evitar dañar el rodamiento, el sensor y el cable de conexión. Nunca ejerza fuerza sobre el cable, la salida del cable, el cuerpo del sensor ni el anillo de impulsos.

Si se realiza el encargo, SKF puede prestar asistencia para optimizar los procesos de montaje y conexión.

Montaje de una unidad sobre un eje

Las unidades de motores de tracción sensorizadas, por lo general, se montan sobre un eje con un ajuste de interferencia. Pueden presionarse en el eje mediante la aplicación de una fuerza de montaje con un manguito de montaje o un casquillo que haga tope con la cara lateral del aro interior (**fig. 14**). Para facilitar el montaje, se puede calentar el aro interior del rodamiento:

- Utilice una placa eléctrica de calentamiento con control de temperatura.
- No caliente la unidad por encima de 80 °C *(175 °F)*
- Coloque el rodamiento sobre un mandril para calentar de manera eficaz el aro interior (**fig. 15**).
- Coloque el rodamiento de manera tal que el sello quede en una posición más baja para impedir las fugas de grasa del rodamiento.
- No utilice calentadores de inducción, ya que se pueden dañar los componentes electrónicos.

Fig. 14

Fuerza de montaje ejercida mediante un casquillo que haga tope con la cara lateral del aro interior

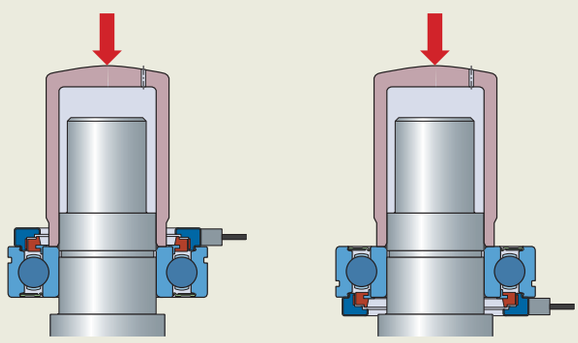
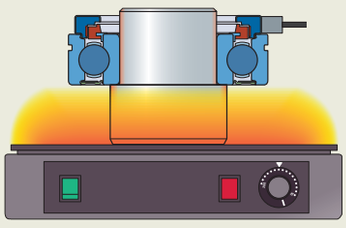


Fig. 15

Rodamiento sobre un mandril para calentar el aro interior



Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Montaje de una unidad sobre un soporte

Cuando las unidades de motores de tracción sensorizadas se deban montar sobre un soporte con un ajuste de interferencia, pueden presionarse para que encajen en el soporte, o el soporte debe calentarse. La fuerza de montaje debe ejercerse mediante un manguito de montaje o un casquillo que haga tope con la cara lateral del aro exterior, o bien mediante un anillo elástico instalado en el aro exterior (**fig. 16**).

En las aplicaciones de motores eléctricos típicas, se puede colocar el rodamiento en la posición correcta mediante tornillos para unir la cubierta y la placa de protección del motor (**fig. 17**).

Conexión del cable

El cable debe protegerse mediante un conducto para evitar que se doble bruscamente, se pince o entre en contacto con las piezas móviles. Para evitar cualquier interferencia con la señal del sensor, no coloque el conector cerca de otros cables o alambres eléctricos.

Prefijos

BMB-	Unidad de motores de tracción sensorizada de la serie BMB
BMD-	Unidad de motores de tracción sensorizada de la serie BMD
BMO-	Unidad de motores de tracción sensorizada de la serie BMO

Sufijos

/032	32 impulsos digitales por revolución
/048	48 impulsos digitales por revolución
/064	64 impulsos digitales por revolución
/080	80 impulsos digitales por revolución
S2	Dos señales
/U	Área de ventas a nivel mundial
A	Rodamiento con una jaula estampada de acero, centrada respecto de las bolas
B	Rodamiento con una jaula de poliamida 66 (PA66) reforzada con fibra de vidrio, centrada respecto de las bolas
008A	Extremo de cable suelto
108A	Conector AMP Superseal™ (n.° de AMP 282106-1 y 282404-1)

Sistema de designación

Consulte la sección *Sistema de designación*, **página 258**.

A continuación, se indican los prefijos y sufijos de designación utilizados para identificar las unidades de motores de tracción sensorizadas.

Fig. 16

Fuerza de montaje ejercida mediante un anillo elástico instalado en el aro exterior

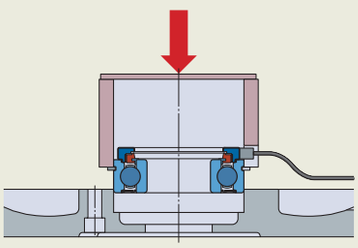
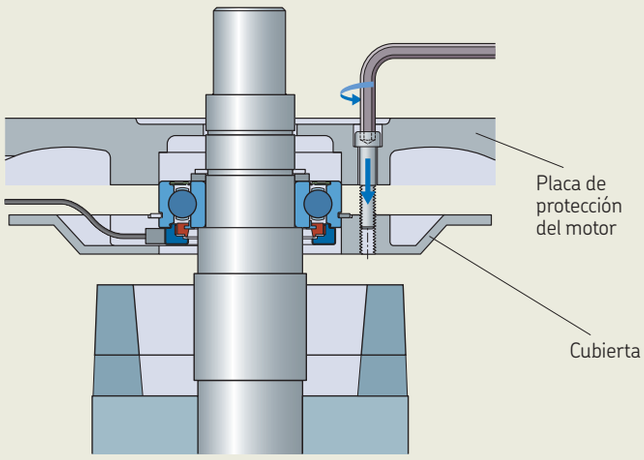


Fig. 17

Colocación del rodamiento en la posición correcta mediante tornillos para unir la cubierta y la placa de protección del motor



Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Unidades de rodillos sensorizadas

Las unidades de rodillos sensorizadas SKF (**fig. 18**, **tabla 3**) son unidades de rodamiento con sensor de uso inmediato que están diseñadas para aplicaciones con giro del aro exterior.

Las unidades sensorizadas:

- incorporan un rodamiento rígido de bolas sellado SKF Explorer 6201, que está lubricado para toda su vida útil
- pueden integrarse fácilmente en poleas, levas, rodillos o ruedas, lo que crea un conjunto sensorizado compacto de giro del aro exterior
- se pueden suministrar, a pedido, completos con engranajes, ruedas o poleas personalizados

Tecnología de sensores

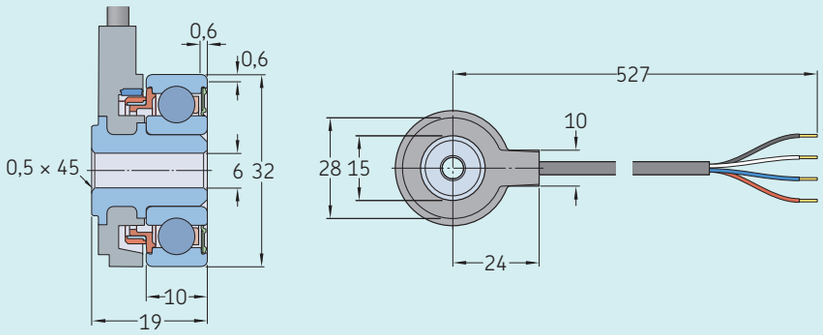
Las unidades de rodillos sensorizadas SKF utilizan sensores similares a las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF (**página 988**). Emiten dos señales que pueden utilizarse para determinar la posición relativa, la velocidad, la aceleración y el sentido de movimiento. Los requisitos de la interfaz receptora son los mismos que los de las unidades de motores de tracción sensorizadas SKF.

Fig. 18

Unidades de rodillos sensorizadas

Tabla 3

Unidad de rodillos sensorizada



Designación	**AHE-5509A**
Tipo conector con cable	Extremo de cable suelto
Cantidad de impulsos por revolución, N	32
Precisión del período	± 4%
Cambio de fase de la señal de salida	90°
Tolerancia de cambio de fase de la señal de salida	± 30°
Ciclo de trabajo	50%
Tolerancia de ciclo de trabajo	± 10%
Velocidad límite	5 000 r. p. m.
Masa	0,066 kg

Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Unidades de dirección sensorizadas

Las unidades de dirección sensorizadas SKF (**fig. 19**, **tabla 4**) son dispositivos de entrada de dirección para sistemas de dirección electrónica ("steer-by-wire") que combinan tecnología de sensorización confiable con la sencillez de un paquete de componentes de uso inmediato.

El diseño detallado de estas unidades está basado en tecnologías SKF de eficacia comprobada. Las unidades constan de:

- un rodamiento rígido de bolas sellado SKF Explorer para garantizar una vida útil prolongada y un rendimiento confiable
- tecnología de sensorización de rodamientos para un monitoreo preciso
- un dispositivo de par de fricción que proporciona al operador suficiente resistencia en el volante a modo de respuesta
- una interfaz mecánica para el montaje
- un eje para conectar el volante

Las unidades satisfacen de manera confiable las exigencias de los sistemas de dirección electrónica de vehículos industriales y todoterreno y:

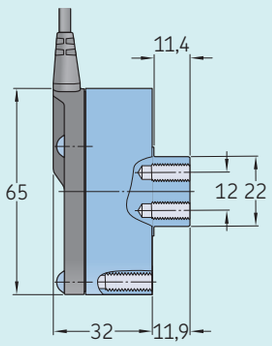
- no requieren ajuste
- no requieren relubricación durante la vida útil prevista, y prácticamente no requieren mantenimiento
- se entregan listas para montar (la conexión al sistema de dirección electrónica se realiza mediante clavijas)

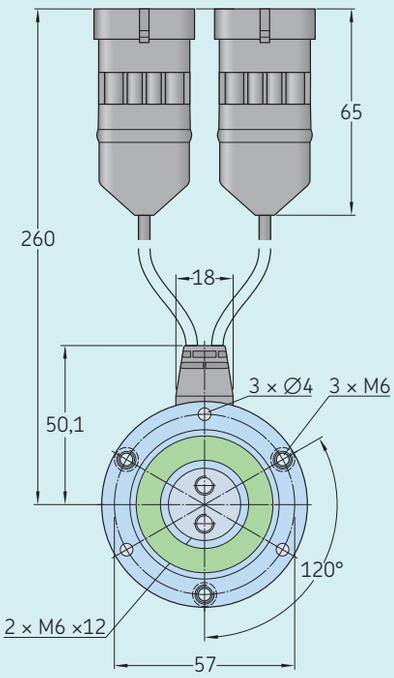
Fig. 19

Unidad de dirección sensorizada

Tabla 4

Unidades de dirección sensorizadas





Designación	AHE-5401D™	AHE-5701C™
Tipo conector con cable	AMP Superseal	AMP Superseal
Cantidad de impulsos por revolución, N	64	256
Precisión del período	± 8%	± 8%
Cambio de fase de la señal de salida	90°	90°
Tolerancia de cambio de fase de la señal de salida	± 30°	± 30°
Ciclo de trabajo	50%	50%
Tolerancia de ciclo de trabajo	± 10%	± 10%
Velocidad límite	300 r. p. m.	300 r. p. m.
Masa	0,57 kg	0,57 kg

Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Tecnología de sensores y datos eléctricos

Las unidades de dirección sensorizadas SKF utilizan sensores para hacer un seguimiento del movimiento del volante. Contienen dos conjuntos de sensores para proporcionar redundancia. Los sensores:

- son magnéticos
- son no rozantes y progresivos
- no se desgastan
- están protegidos de las influencias externas
- están diseñados para ofrecer su máxima vida útil

Las unidades de dirección sensorizadas SKF cumplen los requisitos de seguridad de los sistemas de control asociados con la seguridad, conforme a la norma ISO 13849.

Las unidades de dirección sensorizadas SKF emiten dos conjuntos de señales de onda cuadrada independientes (**fig. 20**) mediante circuitos colectores abiertos. Requieren:

- una fuente de voltaje regulada, que puede ir de 5 a 24 V CC
- resistencias de polarización (**tabla 2**, **página 991**) que deben colocarse entre la fuente de voltaje y los conductores para que las señales de salida limiten la corriente de salida a 20 mA

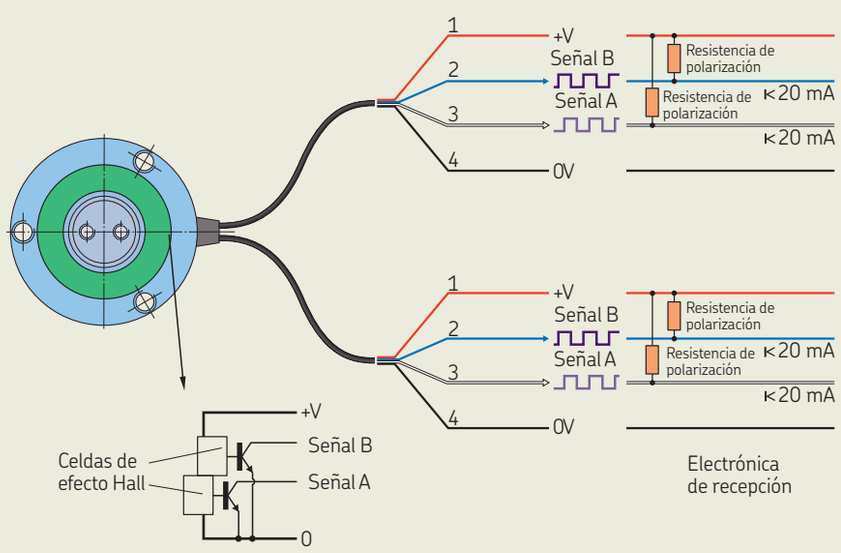
La resistencia de carga de la aplicación entre el nivel del suelo y los conductores para las señales de salida debe ser, al menos, 10 veces mayor que el valor de la resistencia de polarización. Esto mantiene descifrables las señales de salida.

Unidades que proporcionan información de posición absoluta

En el caso de las aplicaciones en las que se necesita una combinación de información de posición absoluta, una sensación de dirección variable y topes activos en los extremos, SKF puede proporcionar unidades de dirección personalizadas. Para obtener más información, comuníquese con SKF.

Fig. 20

Tecnología de sensores y datos eléctricos



Unidades de rodamientos con sensor de posicionamiento del rotor

Los motores síncronos requieren un sensor que garantiza la posición del rotor con un alto grado de precisión, lo que permite un control preciso del par motor y alcanzar máxima eficacia y dinamismo. Estos motores utilizan un sistema de control de transmisión directa o un sistema de control de onda sinusoidal. Las unidades de rodamientos con sensor de posicionamiento del rotor SKF (**fig. 21**, **tabla 5**) pueden contribuir a la optimización de la eficiencia del motor para ambos sistemas.

Unidades para el sistema de control de onda sinusoidal o vectorial

- proporcionan la posición angular del eje en tiempo real a lo largo del rango completo de velocidades del motor
- emiten una señal (**diagrama 1**) comparable con la señal emitida por los equipos de resolución y, por lo tanto, puede ser usada por el software del controlador del motor
- transmiten la posición angular del eje mediante una señal de onda sinusoidal/de coseno
- son más compactas y rentables que los equipos de resolución inductivos
- son fáciles de montar (*Montaje*, **página 994**)
- no requieren especificidad en la precisión del eje o el soporte en comparación con

Fig. 21

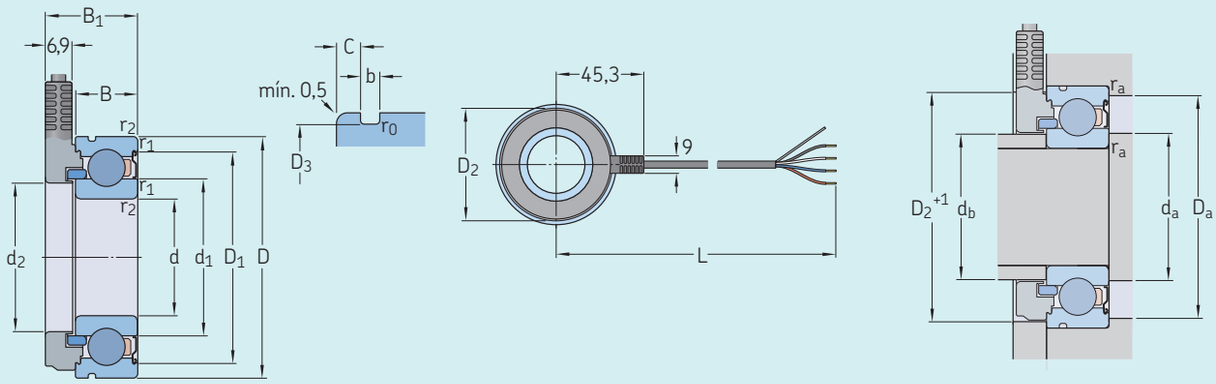
Unidad de rodamientos con sensor de posicionamiento del rotor

Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

Tabla 5

Unidad de rodamientos con sensor de posicionamiento del rotor



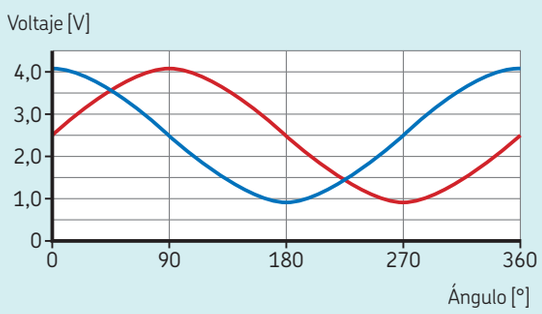
Diámetro del agujero de la cubierta lateral ≥D_2 + 1 mm

Dimensiones														Dimensiones de los resaltes				
d	D	B_1	B	d_1 ≈	d_2	D_1 ≈	D_2	D_3	C	b	r_0	$r_{1,2}$ mín.	L	d_a mín.	d_b mín.	d_b máx.	D_a máx.	r_a máx.
mm														mm				
30	62	24,6	16	40,36	38,1	54,1	57,96	59,61	3,28	1,9	0,6	1	515 ±10	35	35	37,5	57	1

Designación	**BMB-7052A**
Tipo conector con cable	Extremo de cable suelto
Cantidad de impulsos por revolución, N	1
Error de ángulo	± 3.5°
Cambio de fase	90°
Tolerancia de cambio de fase	± 3°
Capacidad de carga dinámica básica, C	0,0195 N
Capacidad de carga estática básica, C_0	0,0112 N
Carga límite de fatiga, P_u	0,000475 N
Velocidad límite	12 000 r. p. m.
Factor de cálculo, k_r	0,025
Factor de cálculo, f_0	14
Masa	0,25 kg
Anillo elástico asociado	SP 62

Diagrama 1

Salida de señal analógica



Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

los equipos de resolución inductivos (*Consideraciones de diseño*, **página 993**)

SKF puede adaptar el sistema electrónico para cumplir con la interfaz de la aplicación.

Rodamientos de posicionamiento de rotor

Los rodamientos de posicionamiento del rotor SKF (**fig. 22**, **tabla 6**) son unidades personalizadas con integración mecánica optimizada entre un anillo de impulsos magnéticos y un rodamiento de una aplicación. Las unidades integradas:

- permiten utilizar casi todos los tipos de rodamientos
- admiten altas temperaturas y velocidades
- generan fuertes impulsos magnéticos que están relacionados con la posición angular del rotor
- pueden suministrar el campo magnético en sentido axial o radial, en un eje pasante o en el extremo de un eje
- son muy resistentes en condiciones de funcionamiento difíciles, como resultado de la gran fuerza de su campo magnético

Aplicaciones

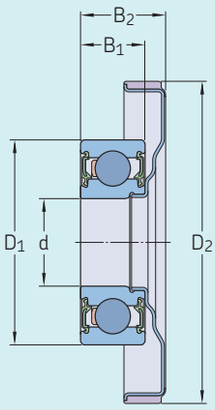
- información de la posición angular absoluta para el control de motores eléctricos en, por ejemplo:
  - arrancadores accionados por correa
  - motores de tracción
  - supercargadores eléctricos y turbocargadores eléctricos
- detección de la velocidad del eje o posición angular de baja resolución en, por ejemplo:
  - cigüeñales
  - ejes de transmisión

Fig. 22

Rodamiento de posicionamiento de rotor

Tabla 6

Rodamientos de posicionamiento de rotor



Designación	Tamaño del rodamiento	Dimensiones principales					Cantidad de pares de polos	Velocidad límite	Temperaturas de funcionamiento
		d	D_1	D_2	B_1	B_2			
–	–	mm					–	–	°C (*°F*)
BMD-0123/ZJ6	6202	15	35	55	11	14,5	6	22 000	de –40 a 150 (*de –40 a 300*)
BMD-0123/ZJ8	6202	15	35	55	11	14,5	8	22 000	de –40 a 150 (*de –40 a 300*)

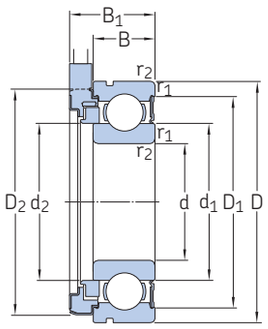
Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

www.rodavigo.net +34 986 288118
Servicio de Att. al Cliente

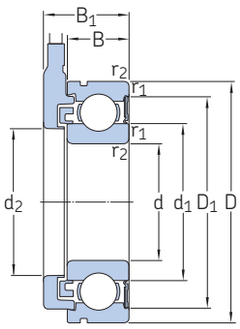
Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

17.1 Unidades de motores de tracción sensorizadas

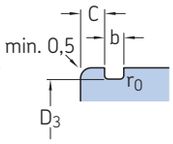
d **15 – 45** mm

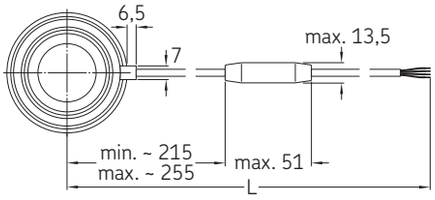


BMB
BMO

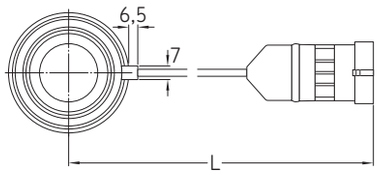


BMD





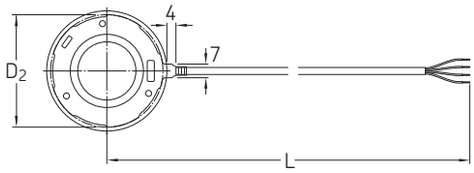
BMB ... 008A (extremo de cable suelto)
BMO ... 008A (extremo de cable suelto)



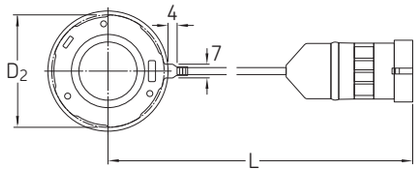
BMB ... 108A (Superseal™)
BMO ... 108A (Superseal™)

Rodamiento Dimensiones principales d	D	B	Capacidad de carga básica dinámica C	estática C_0	Carga límite de fatiga P_u	Velocidad límite	Unidad sensorizada Cant. de impulsos N	Precisión del período	Cambio de fase de la señal de salida	Longitud del cable L ±10	Masa	Designación
mm			kN		kN	r. p. m.	–	%	°	mm	kg	–
15	35	11	7,8	3,75	0,16	13 000	32	±3	90 ±30	525	0,062	**BMB-6202/032S2/UB008A**
	35	11	7,8	3,75	0,16	13 000	32	±3	90 ±30	550	0,07	**BMB-6202/032S2/UB108A**
20	47	14	12,7	6,55	0,28	10 000	48	±3	90 ±20	535	0,13	**BMO-6204/048S2/UA008A**
	47	14	12,7	6,55	0,28	10 000	48	±3	90 ±20	560	0,14	**BMO-6204/048S2/UA108A**
25	52	15	14	7,8	0,335	8 500	48	±3	90 ±30	535	0,16	**BMO-6205/048S2/UA008A**
	52	15	14	7,8	0,335	8 500	48	±3	90 ±30	560	0,17	**BMO-6205/048S2/UA108A**
30	62	16	19,5	11,2	0,475	7 500	64	±4	90 ±30	540	0,22	**BMD-6206/064S2/UA008A**
	62	16	19,5	11,2	0,475	7 500	64	±4	90 ±30	565	0,24	**BMD-6206/064S2/UA108A**
40	80	18	30,7	19	0,8	5 600	80	±5	90 ±30	545	0,45	**BMB-6208/080S2/UB008A**
	80	18	30,7	19	0,8	5 600	80	±5	90 ±30	570	0,46	**BMB-6208/080S2/UB108A**
45	85	19	33,2	21,6	0,915	5 000	80	±5	90 ±30	545	0,54	**BMB-6209/080S2/UB008A**
	85	19	33,2	21,6	0,915	5 000	80	±5	90 ±30	570	0,54	**BMB-6209/080S2/UB108A**

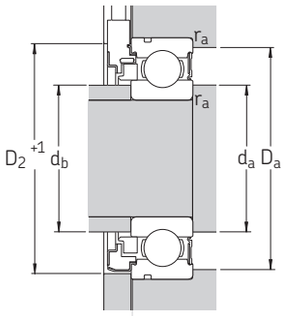
Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com



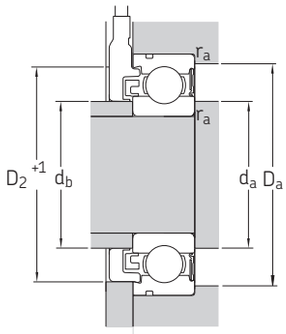
BMD ... 008A (extremo de cable suelto)



BMD ... 108A (Superseal™)



BMB
BMO
Diámetro del agujero de la cubierta lateral
≥ D_2 + 1 mm



BMD
Diámetro del agujero de la cubierta lateral
≥ D_2 + 1 mm

Dimensiones											Dimensiones de resaltes y radios de acuerdo				Factores de cálculo	
d	d_1 ≈	d_2	D_1 ≈	D_2	D_3	B_1	b	C	r_0	$r_{1,2}$ min.	d_a, d_b mín.	d_b máx.	D_a máx.	r_a máx.	k_r	f_0
mm											mm				–	
15	21,7	19,5	30,4	34,46	33,17	17,2	1,35	2,06	0,4	0,6	19	19,4	31	0,6	0,025	13
	21,7	19,5	30,4	34,46	33,17	17,2	1,35	2,06	0,4	0,6	19	19,4	31	0,6	0,025	13
20	28,8	28,69	40,6	46,56	44,6	20,2	1,35	2,46	0,4	1	25	28,6	42	1	0,025	13
	28,8	28,69	40,6	46,56	44,6	20,2	1,35	2,46	0,4	1	25	28,6	42	1	0,025	13
25	34,3	31,6	46,3	51,46	49,73	21,2	1,35	2,46	0,4	1	30	31,3	47	1	0,025	14
	34,3	31,6	46,3	51,46	49,73	21,2	1,35	2,46	0,4	1	30	31,3	47	1	0,025	14
30	40,3	37,4	54,1	58,1	59,61	22,2	1,9	3,28	0,6	1	35	40	57	1	0,025	14
	40,3	37,4	54,1	58,1	59,61	22,2	1,9	3,28	0,6	1	35	40	57	1	0,025	14
40	52,6	48	69,8	75,06	76,81	24,2	1,9	3,28	0,6	1,1	46,5	47,4	73	1	0,025	14
	52,6	48	69,8	75,06	76,81	24,2	1,9	3,28	0,6	1,1	46,5	47,4	73	1	0,025	14
45	57,6	53	75,2	78,86	81,81	25,2	1,9	3,28	0,6	1,1	52	52	78	1	0,025	14
	57,6	53	75,2	78,86	81,81	25,2	1,9	3,28	0,6	1,1	52	52	78	1	0,025	14

Polígono Industrial O Rebullón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com