

Bomba de carcasa espiral montada en seco

Omega/Omega V®

Tipo de montaje horizontal 3E
Tipo de montaje vertical DB, DK, DJ

Manual de instrucciones de servicio/montaje



Número de identificación: 01064926

Datos de publicación

Manual de instrucciones de servicio/montaje Omega/Omega V®
Manual de instrucciones original

KSB Aktiengesellschaft Halle

Quedan reservados todos los derechos. Queda prohibida la difusión, reproducción, modificación o transmisión a terceros del contenido sin el consentimiento por escrito de KSB.

En general es válido: reservado el derecho a modificaciones técnicas.

© KSB Aktiengesellschaft Frankenthal 26.01.2010

Índice

	Glosario	5
1	Generalidades	6
1.1	Cuestiones básicas	6
1.2	Montaje de máquinas desmontadas	6
1.3	Destinatarios	6
1.4	Documentos vigentes adicionales	6
1.5	Símbolos	6
2	Seguridad	8
2.1	Señalización de las indicaciones de advertencia	8
2.2	Generalidades	8
2.3	Uso pertinente	8
2.4	Cualificación y formación del personal	9
2.5	Consecuencias y riesgos provocados por el incumplimiento de las instrucciones	9
2.6	Seguridad en el trabajo	10
2.7	Indicaciones de seguridad para el titular/operario	10
2.8	Indicaciones de seguridad para las tareas de mantenimiento, inspección y montaje	10
2.9	Uso no autorizado	10
2.10	Indicaciones sobre la protección contra explosiones	11
3	Transporte, almacenamiento intermedio y eliminación	12
3.1	Modo de transporte	12
3.2	Almacenamiento/Conservación	13
3.3	Devolución	14
3.4	Eliminación	14
4	Descripción de la bomba/grupo de bomba	16
4.1	Descripción general	16
4.2	Denominación	17
4.3	Placa de características	18
4.4	Diseño	18
4.5	Diseño y modos operativos	19
4.6	Niveles de ruido previsibles	20
4.7	Equipo suministrado	20
4.8	Dimensiones y pesos	21
5	Instalación/Montaje	22
5.1	Medidas de seguridad	22
5.2	Comprobación previa a la instalación	22
5.3	Instalación del grupo de bomba	22

5.4	Conexión de las tuberías	27
5.5	Dispositivos de protección	28
5.6	Alineación de la bomba y el motor	29
5.7	Fuerzas y pares autorizados en las tubuladuras de la bomba	31
5.8	Conexiones auxiliares	32
5.9	Conexiones eléctricas	33
5.10	Comprobación del sentido de giro	34
5.11	Retirar la sujeción para el transporte	35
6	Puesta en marcha/ Puesta fuera de servicio	36
6.1	Puesta en marcha	36
6.2	Límites de servicio	39
6.3	Puesta fuera de servicio / Conservación / Almacenamiento	43
6.4	Nueva puesta en marcha	43
7	Mantenimiento/Puesta a punto	44
7.1	Reglamentación de seguridad	44
7.2	Mantenimiento/Inspección	44
7.3	Vaciado / Evacuación	49
7.4	Desmontaje del grupo de bomba	49
7.5	Montaje del grupo de bomba	55
7.6	Pares de apriete de tornillos	60
7.7	Almacenaje de repuestos	60
8	Fallos: Causas y formas de subsanarlos	62
8.1	Explicaciones sobre fallos	66
9	Documentación adicional	68
9.1	Especificaciones de peso de los componentes individuales	68
9.2	Representación de conjunto con índice de piezas	69
10	Declaración de conformidad CE	81
11	Certificado de descontaminación	82
	Índice de palabras clave	83

Glosario

Bomba

Máquina sin accionamiento, componentes o piezas accesorias

Certificado de conformidad

El certificado de conformidad es una declaración de que la bomba o el grupo de bomba ha sido vaciado según las indicaciones pertinentes, de modo que las piezas en contacto con el líquido de bombeo no supongan ningún riesgo para la salud o para el medio ambiente.

Conducto de impulsión

Tubería conectada a las tubuladuras de impulsión.

Grupo de bomba

Grupo de bomba completo compuesto de bomba, accionamiento, componentes y piezas accesorias

Lado de accionamiento

lado de las bombas dirigidas hacia el motor

Lado de terminación

lado de las bombas dirigidas hacia el lado opuesto al motor

Parte hidráulica

Parte de la bomba en el que la energía cinética se convierte en presión

Tubería de aspiración/tubería de alimentación

Tubería conectada a las tubuladuras de aspiración

1 Generalidades

1.1 Cuestiones básicas

Las instrucciones de uso se corresponden con la serie y los modelos indicados en la cubierta. Estas instrucciones de uso describen la instalación pertinente y segura en todas las fases de servicio.

La placa de características indica la serie, las características de servicio más importantes, el número de pedido y el número de referencia del pedido. El número de pedido y el número de referencia del pedido identifican de forma exclusiva a la bomba / grupo de bomba y sirven de identificación para todas las operaciones comerciales.

Con fines de mantenimiento de la garantía, en caso de daños debe ponerse en contacto inmediatamente con el servicio de mantenimiento técnico de KSB más cercano.

Niveles de ruido previsible. (⇒ Capítulo 4.6 Página 20)

1.2 Montaje de máquinas desmontadas

Para el montaje de máquinas incompletas suministradas por KSB se deben seguir las indicaciones de mantenimiento y puesta a punto contenidas en los capítulos correspondientes.

1.3 Destinatarios

Estas instrucciones de uso están dirigidas al personal con formación técnica especializada. (⇒ Capítulo 2.4 Página 9)

1.4 Documentos vigentes adicionales

Tabla 1: Resumen de los documentos correspondientes

Documento	Contenido
Hoja de características	Descripción de las características técnicas de la bomba / grupo de bomba
Esquema de instalación / Dimensiones	Descripción de las medidas de instalación y conexión para la bomba / grupo de bomba
Esquema de conexión	Descripción de las conexiones auxiliares
Curva característica hidráulica	Curvas características para la altura de aspiración, el NPSH (Net Positive Suction Head) necesario, el rendimiento y los requisitos de alimentación.
Representación de conjunto ¹⁾	Descripción de la bomba en plano de sección
Documentación del proveedor ¹⁾	Instrucciones de uso y otra documentación sobre accesorios y piezas integradas.
Listas de recambios ¹⁾	Descripción de recambios
Esquema de tuberías ¹⁾	Descripción de las tuberías auxiliares
Índice de piezas sueltas ¹⁾	Descripción de todos los componentes de la bomba

1.5 Símbolos

Tabla 2: Símbolos utilizados

Símbolo	Significado
✓	Condición previa para la instrucción
▷	Requisito para las indicaciones de seguridad
⇒	Resultado de la actuación

¹⁾ si se incluye en el equipo de suministro

Símbolo	Significado
⇒	Referencia cruzada
1. 2.	Instrucción con varios pasos a seguir
	Indicación facilita recomendaciones e indicaciones importantes para manejar el producto

2 Seguridad



Todas las indicaciones contenidas en el presente capítulo hacen referencia a un riesgo elevado de daños.

2.1 Señalización de las indicaciones de advertencia

Tabla 3: Características de las indicaciones de precaución

Símbolo	Comentario
	PELIGRO Esta palabra de advertencia indica un elevado riesgo de daños que, si no se evita, puede provocar la muerte o lesiones graves.
	ADVERTENCIA Esta palabra de advertencia indica un riesgo medio de daños que, si no se evita, podría provocar la muerte o lesiones graves.
	ATENCIÓN Esta palabra de advertencia identifica un riesgo que, si es desatendido, podría provocar daños en la maquinaria o en su funcionamiento.
	Protección contra explosiones Este símbolo ofrece información para la protección contra el riesgo de explosiones en zonas con riesgo de explosión según la directiva EG 94/9/EG (ATEX).
	Posición de riesgo general Este símbolo, combinado con una palabra de advertencia, identifica riesgo de muerte o lesión.
	Tensión eléctrica peligrosa Este símbolo, combinado con una palabra de advertencia, identifica riesgos relacionados con la tensión eléctrica. También ofrece información de protección.
	Daños en la maquinaria Este símbolo, combinado con la palabra de advertencia ATENCIÓN, identifica riesgos para las máquinas y su funcionamiento.

2.2 Generalidades

Estas instrucciones de uso contienen indicaciones básicas de instalación, servicio y mantenimiento cuyo seguimiento garantiza el manejo seguro de la bomba y ayuda a evitar daños personales o materiales.

Se deben observar las indicaciones de seguridad de todos los capítulos.

El personal técnico y los operadores deberán leer y comprender las instrucciones de uso antes del montaje y de la puesta en servicio.

El contenido de las instrucciones de uso debe estar disponible in situ y en todo momento para el personal técnico.

Se deben observar y conservar en estado legible las indicaciones incluidas junto a la bomba. Esto se aplica, por ejemplo, a:

- Flecha de sentido de giro
- Identificadores de conexiones
- Placa de características

El operador será el responsable en caso de que no se cumplan las disposiciones de carácter local indicadas en las instrucciones de uso.

2.3 Uso pertinente

La bomba o el grupo de bomba sólo se puede poner en funcionamiento en los ámbitos de aplicación descritos en la documentación vigente adicional.

- Para utilizar la bomba o el grupo de bomba es imprescindible que esté en perfecto estado de funcionamiento.
- La bomba o el grupo de bomba no se pueden utilizar parcialmente montados.
- La bomba sólo puede operar con los líquidos indicados en la hoja de características o en la documentación del modelo pertinente.
- La bomba no puede ponerse en servicio sin líquido de bombeo.
- Se deben observar las indicaciones sobre los volúmenes mínimos de bombeo recogidas en la hoja de características o en la documentación (prevención de daños por sobrecalentamiento, daños en los cojinetes...).
- Se deben observar las indicaciones sobre los volúmenes máximos de bombeo recogidas en la hoja de características o en la documentación (prevención del sobrecalentamiento, daños en el retén frontal, daños en los cojinetes...).
- No estrangular la bomba por el lado de aspiración (prevención de daños de cavitación).
- Los usos que no aparezcan descritos en la hoja de características o en la documentación deben acordarse con el fabricante.

Prevención de usos incorrectos previsibles

- No se debe abrir nunca el lado de impulsión de los dispositivos de cierre más de lo permitido
 - Sobrepaso de los volúmenes máximos indicados en la hoja de características o en la documentación
 - posibles daños de cavitación
- No se deben superar nunca los límites de aplicación de presión, temperatura, etc. indicados en la hoja de características o en la documentación.
- Se deben seguir todas las indicaciones de seguridad y de manejo contenidas en las instrucciones de uso.

2.4 Cualificación y formación del personal

El personal de montaje, operación, mantenimiento e inspección debe disponer de la cualificación adecuada para estos trabajos.

El titular de la instalación debe definir con precisión las áreas de responsabilidad, de ocupación y de supervisión del personal en el montaje, operación, mantenimiento e inspección.

El personal técnico cualificado deberá encargarse de impartir formaciones y cursos que cubran cualquier posible falta de conocimientos del personal. Si fuera necesario, el fabricante/proveedor puede solicitar al titular que imparta la formación.

La formación relativa a la bomba o al grupo de bomba sólo puede ser impartida bajo la supervisión del personal técnico cualificado.

2.5 Consecuencias y riegos provocados por el incumplimiento de las instrucciones

- El incumplimiento de las presentes instrucciones de uso invalida el derecho a indemnización y garantía.
- El incumplimiento puede provocar, por ejemplo, los siguientes daños:
 - Daños personales provocados por impacto eléctrico, térmico, mecánico y químico, así como explosiones.
 - Fallo de funciones importantes del producto
 - Fallo de los métodos dispuestos para el mantenimiento y puesta a punto
 - Daños medioambientales por fugas de sustancias peligrosas

2.6 Seguridad en el trabajo

Además de las indicaciones de seguridad incluidas en las presentes instrucciones y del uso pertinente, se aplican las siguientes medidas de seguridad:

- Normativa de prevención de accidentes, disposiciones de seguridad y funcionamiento
- Normativa de protección contra explosiones
- Disposiciones de seguridad en el manejo de sustancias peligrosas
- Normativa y legislación vigentes

2.7 Indicaciones de seguridad para el titular/operario

- El titular debe proporcionar una protección contra el contacto en piezas calientes, frías o móviles de la máquina y de comprobar su funcionamiento.
- No se debe retirar dicha protección contra el contacto con la bomba en funcionamiento.
- Se debe proporcionar una toma de tierra para la cubierta metálica en caso de carga electrostática del líquido de bombeo.
- El equipo de protección debe estar a disposición del personal para su uso.
- Las posibles fugas (por ejemplo del cierre del eje) de líquidos de bombeo peligrosos (explosivos, venenosos, calientes, etc.) deben extraerse de modo que no entrañen riesgo alguno para las personas ni para el medio ambiente. Obsérvense las disposiciones legales vigentes al respecto.
- Deben evitarse posibles daños producidos por energía eléctrica (véanse al efecto las prescripciones específicas del país y del proveedor local de energía eléctrica).

2.8 Indicaciones de seguridad para las tareas de mantenimiento, inspección y montaje

- Cualquier modificación o cambio en la bomba debe acordarse con el fabricante.
- Sólo se pueden utilizar piezas originales o piezas autorizadas por el fabricante. Declinamos toda responsabilidad en las consecuencias que pueda tener el uso de otras piezas.
- El titular debe garantizar que todas las tareas de mantenimiento, inspección y montaje sean realizadas por personal técnico autorizado y cualificado que, tras estudiar las instrucciones de uso, esté suficientemente informado.
- Cualquier trabajo en la bomba o en el grupo de bomba debe realizarse en parado.
- La carcasa de la bomba debe alcanzar la temperatura ambiente.
- La carcasa de la bomba debe encontrarse despresurada y vaciada.
- La puesta fuera de servicio del grupo de bomba debe realizarse necesariamente según el procedimiento descrito al efecto en el manual de instrucciones. (⇒ Capítulo 6.3 Página 43)
- Las bombas que hayan funcionado con productos peligrosos para la salud han de ser descontaminadas. (⇒ Capítulo 7.3 Página 49)
- Inmediatamente después de completar los trabajos, se deberán volver a instalar y poner en funcionamiento todos los dispositivos de seguridad y protección. Para volver a poner en marcha el sistema, debe seguirse el mismo procedimiento que para la primera puesta en marcha. (⇒ Capítulo 6.1 Página 36)

2.9 Uso no autorizado

Durante el servicio de la bomba o del grupo de bomba, no se deben superar en ningún caso los valores límite indicados en la hoja de características.

La seguridad de la bomba o grupo de bomba suministrados sólo estará garantizada si se siguen las indicaciones de uso autorizado. (⇒ Capítulo 2.3 Página 8)



2.10 Indicaciones sobre la protección contra explosiones

Se deben observar obligatoriamente las indicaciones de protección contra explosiones incluidas en este capítulo en caso de que la bomba o grupo de bomba se utilicen en zonas con riesgo de explosión.

En zonas con riesgo de explosión tan sólo se podrán utilizar aquellas bombas o grupos de bomba que tengan la identificación correspondiente y que sean aptos según la hoja de características.

Para la puesta en servicio de grupos de bomba con protección contra explosiones según la directiva 94/9/CE (ATEX) se aplican condiciones especiales.

La protección contra explosiones sólo se garantiza con un uso adecuado del dispositivo.

No apartarse nunca de los límites indicados en la hoja de características y en la placa de características.

Evítese cualquier tipo de servicio no autorizado.

Las especificaciones sobre las posibilidades de uso de los componentes del grupo (si existen) en las áreas expuestas al peligro de explosión se encuentran en la documentación correspondiente del fabricante.

2.10.1 Reparación

La reparación de las bombas protegidas contra explosiones está sujeta a normas específicas. Las modificaciones o cambios en el grupo de bomba pueden perjudicar a la protección contra explosiones, por ello sólo se podrán realizar tras ser acordados con el fabricante.

La reparación en los espacios protegidos contra la inflamación sólo podrá realizarse de acuerdo con las premisas constructivas del fabricante. No está permitida la reparación sujeta a los valores de las tablas 1 y 2 de la norma EN 60079-1.

3 Transporte, almacenamiento intermedio y eliminación

3.1 Modo de transporte

	⚠ PELIGRO
	<p>Sobrecarga de los ojales de suspensión de la bomba/motor/soporte ¡Peligro de muerte por caída de las piezas!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ No transportar nunca el grupo de bomba completo montado. ▷ Transportar los componentes del grupo (bomba/motor/bancada) siempre individualmente. ▷ Tener en cuenta las especificaciones de peso de los componentes individuales de la documentación del fabricante.
	⚠ PELIGRO
	<p>¡Si la bomba o el grupo de bomba se desliza del soporte, se producir peligro de muerte por desprendimiento de las piezas!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ La bomba o el grupo de bomba debe transportarse únicamente en posición horizontal. ▷ No se puede suspender la bomba o el grupo de bomba por el extremo libre del eje o por el cáncamo del motor. ▷ Obsérvense las indicaciones relativas al peso en el esquema de instalación. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes. ▷ Se deben utilizar herramientas elevadoras adecuadas y autorizadas (por ejemplo, pinzas de elevación autotensoras)

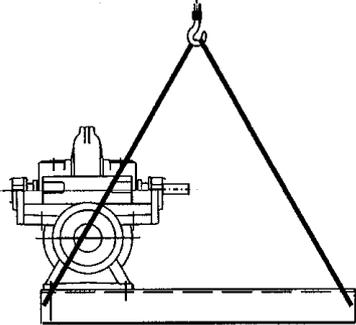
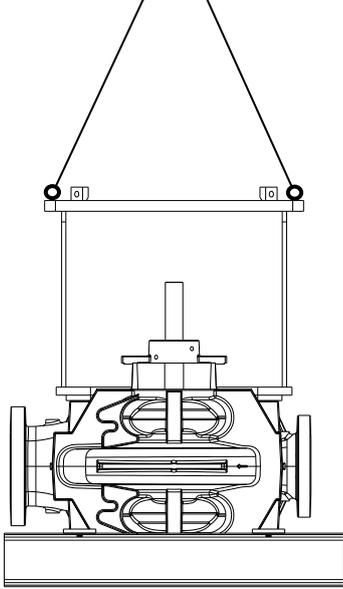
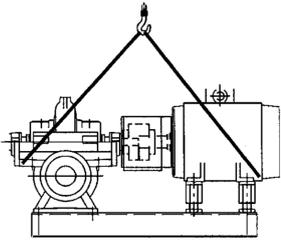
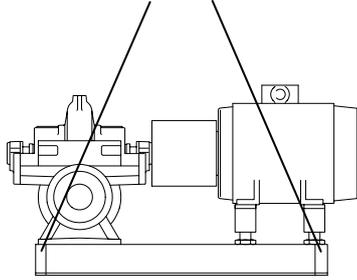
Para transportar el motor correspondiente, tener en cuenta la documentación del proveedor del motor.
Fijar la bomba/grupo de bomba como se muestra en la figura y transportarlos.



Ilustración 1: ¡Están prohibidas las direcciones de tracción superiores a 90°!

Tabla 4: Posibilidades de transporte

Transportar la bomba horizontalmente (Figura 0)	Transportar la bomba verticalmente (Figura 0 o tipo de montaje DJ)

	
<p>Transportar la bomba con soporte horizontalmente (Figura 0)</p>	<p>Transportar el grupo de bomba verticalmente (Tipo de montaje DB o DK)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ a partir de tamaño de motor 315 ▪ a partir de un peso total (grupo de bomba) superior a 1.500 kg 	
	
<p>Transportar el grupo de bomba sobre un soporte (tipo de montaje 3E)</p>	<p>Transportar el grupo de bomba sobre un soporte (tipo de montaje 3E) ¡Utilizar los ganchos soldados de la bancada!</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ hasta tamaño de motor 280 (norma IEC) ▪ hasta un peso total (grupo de bomba) de 1.500 kg 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hasta tamaño de motor 280 (norma IEC) ▪ hasta un peso total (grupo de bomba) de 1.500 kg

3.2 Almacenamiento/Conservación

Si la puesta en marcha se va a realizar mucho tiempo después de la entrega, se recomienda tomar las siguientes medidas:

	<p>ATENCIÓN</p> <p>Daño por humedad, suciedad o malas condiciones de almacenamiento. ¡Corrosión/suciedad de la bomba/grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Si el lugar de almacenamiento es exterior, se deberá cubrir con materiales impermeables la bomba/grupo de bomba (con o sin embalaje) y los accesorios.
	<p>ATENCIÓN</p> <p>Aperturas y puntos de unión húmedos, sucios o dañados. ¡Inestabilidad o daños en el grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Las aperturas selladas del grupo de bomba sólo se deben liberar durante el montaje.

	ATENCIÓN
	<p>Parada prolongada de los cojinetes en la misma posición ¡Daños de los rodamientos!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El eje debe girarse una vez al mes de forma manual con medios auxiliares adecuados. ▷ Almacenamiento de la bomba en un espacio libre de oscilaciones

	ATENCIÓN
	<p>Almacenamiento demasiado prolongado o inadecuado de la bomba ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Comprobar sobre todo los rodamientos y el lubricante. Si se sospecha de daños previos, sustituir los rodamientos.

- Almacenar la bomba y los componentes suministrados en lugar seco, sin sacudidas y, de ser posible, en su embalaje original.
1. El eje de la bomba debe girarse una vez al mes de forma manual con medios auxiliares adecuados.
 2. Proyectar dicho producto a través de las tubuladuras de aspiración e impulsión. Se recomienda cerrar ambas tubuladuras a continuación (p. ej., con tapas de plástico).

	INDICACIÓN
<p>Los conservantes deberán aplicarse y eliminarse siguiendo las instrucciones del fabricante.</p>	

3.3 Devolución

1. Vaciar la bomba siguiendo el procedimiento adecuado. (⇒ Capítulo 7.3 Página 49)
2. Enjuagar y limpiar la bomba cuidadosamente, especialmente si se han utilizado líquidos de bombeo dañinos, explosivos, calientes o de riesgo potencial.
3. Si los residuos de líquido bombeado pudieran tornarse corrosivos al contacto con la humedad del ambiente o inflamables al contacto con el oxígeno, se ha de neutralizar de forma adicional y secar el grupo de bomba mediante soplado de gas inerte exento de agua.
4. La bomba o el grupo de bomba debe adjuntar siempre un certificado de conformidad debidamente cumplimentado. (⇒ Capítulo 11 Página 82)
Se deben indicar siempre las medidas de seguridad y descontaminación utilizadas.

	INDICACIÓN
<p>En caso necesario, puede descargar un certificado de conformidad en la siguiente dirección de Internet: www.ksb.com/certificate_of_decontamination</p>	

3.4 Eliminación

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Líquidos de bombeo peligrosos para la salud ¡Peligro de daños personales o al medioambiente!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Se deben recoger y eliminar el líquido de enjuague y los posibles restos de líquido. ▷ En caso necesario, utilice ropa y máscara de protección. ▷ Se deben tener en cuenta las disposiciones legales relativas a eliminación de líquidos peligrosos para la salud.

1. Desmontar la bomba/grupo de bomba.
Durante el desmontaje, se deben recoger las grasas y lubricantes.
2. Separar los materiales de la bomba, por ejemplo por:
 - metal
 - plástico
 - chatarra electrónica
 - grasas y lubricantes
3. Proceder a la eliminación según las disposiciones locales o siguiendo un proceso de eliminación reglado.

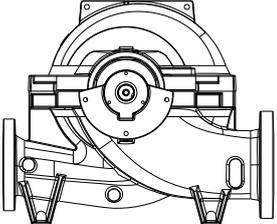
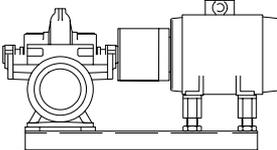
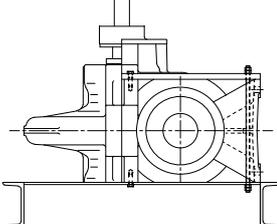
4 Descripción de la bomba/grupo de bomba

4.1 Descripción general

- Bomba con carcasa espiral montada en posición horizontal o vertical
- Bomba con carcasa espiral con impulsor radial de doble flujo

Bomba para la utilización en obras hidráulicas, estaciones de bombeo para irrigación o drenaje, centrales de energía y suministro de agua industrial.

Tabla 5: Tipos de montaje

Tipo de montaje	Figura	Descripción
Figura 0		Bomba con extremo del eje libre
Figura 3E		Bomba y accionamiento en un soporte común Montaje horizontal, acoplamiento directo
Figura DJ		Bomba en un soporte propio Accionamiento en piso separado a cargo del propietario Montaje vertical

Tipo de montaje	Figura	Descripción
Figura DB		Bomba en un soporte y accionamiento en linterna de accionamiento Montaje vertical
Figura DK		Bomba en un soporte y accionamiento en linterna de accionamiento Montaje vertical

4.2 Denominación

Bomba montada horizontalmente
Ejemplo: Omega 250 - 600 A GB P F

Tabla 6: Explicación de la denominación

Abreviatura	Significado
Omega	Serie
250	Diámetro nominal de las tubuladuras de impulsión [mm]
600	Diámetro nominal del rodete [mm]
A	Tipo de rodete
GB	Combinación de materiales, por ejemplo, GB = fundición gris/bronce
P	Cierre del eje, p. ej. P = empaquetadura
F	Lubricación del cojinete, p. ej. F = grasa

Bomba montada verticalmente
Ejemplo: Omega V 250 - 600 A GB P F

Tabla 7: Explicación de la denominación

Abreviatura	Significado
Omega	Serie
V	Modelo vertical
250	Diámetro nominal de las tubuladuras de impulsión [mm]
600	Diámetro nominal del rodete [mm]

Abreviatura	Significado
A	Tipo de rodete
GB	Combinación de materiales, por ejemplo, GB = fundición gris/bronce
P	Cierre del eje, p. ej. P = empaquetadura
F	Lubricación del cojinete, p. ej. F = grasa

4.3 Placa de características



Ilustración 2: Ejemplo: Placa de características

1	Denominación del grupo de bomba	2	Número de pedido
3	Volumen de bombeo	4	Número de revoluciones
5	Peso de la bomba según fig. 0	6	Año de entrega
7	Número de referencia del pedido	8	Altura de aspiración
9	Número de serie		

Señal adicional en bombas protegidas contra explosiones



Ilustración 3: Ejemplo: Señal de tipo adicional en bombas protegidas contra explosiones

1	Denominación para la protección contra explosiones		
---	--	--	--

4.4 Diseño

Tipo

- Bomba con carcasa espiral
- Montaje horizontal / Montaje vertical
- etapa única
- Ancho nominal de las tubuladuras de impulsión: 80 mm a 350 mm

Carcasa de la bomba

- carcasa espiral dividida longitudinalmente
- Carcasa espiral con zócalos a medida
- Anillos partidos intercambiables
- Medidas de conexión según DIN EN o ASME

Tipo de rodete

- Impulsor radial de doble flujo
opcionalmente con anillos de rodadura

Eje de bomba

- eje totalmente seco en modelo con rodamientos
- Manguito de protección del eje en la zona del cierre

Cierre del eje

- Empaquetadura de prensaestopas
- Cierre mecánico

Cojinetes

en el montaje horizontal:

- Rodamientos con carga de grasa para toda la vida útil

en el montaje vertical:

- cojinete liso semi-lubricado abajo / rodamiento con carga de grasa para toda la vida útil arriba

4.5 Diseño y modos operativos

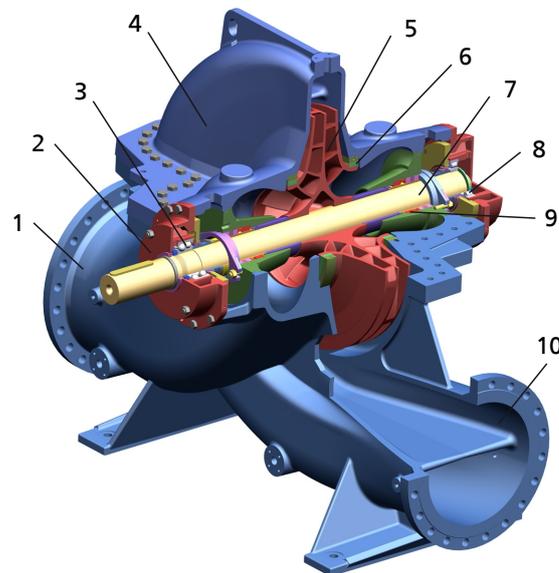


Ilustración 4: Vista de sección

1	Tubuladura de aspiración	2	Carcasa de cojinetes
3	Rodamiento	4	Carcasa espiral
5	Rodete	6	Ranura de obturación
7	Eje	8	Rodamiento
9	Cierre del eje	10	Tubuladuras de impulsión

Modelo

La bomba está equipada con una entrada y una salida de corriente tangenciales. La parte hidráulica utiliza cojinetes propios y está conectada con el motor a través de un acoplamiento del eje.

Modos operativos

El líquido de bombeo penetra a través de la tubuladura de aspiración (1) tangencialmente en la bomba y se conduce por aceleración hacia fuera en un caudal cilíndrico creado por el giro del rodete (5). En el perfil de caudal de la carcasa de la bomba, la energía generada por la velocidad del líquido de bombeo se transforma en presión, el líquido de bombeo es conducido a la tubuladura de impulsión (10) y sale de la bomba a través de ella. La ranura del choque (6) impide que caudal de retorno del líquido de bombeo salga de la carcasa para ir a parar a la tubuladura de aspiración. El sistema hidráulico está limitado por la carcasa espiral (4) a través de la que pasa el eje (7). El paso del eje a través de la carcasa del cierre está estanqueizado

al exterior con un cierre del eje (9). El eje se aloja en los rodamientos (3 y 8) incluidos en una carcasa de cojinetes (2) conectada, a su vez, con la carcasa espiral (4).

Sellado La bomba queda sellada con el cierre del eje.
Cierre mecánico normalizado o empaquetadura

4.6 Niveles de ruido previsible

Tabla 8: Nivel de presión acústica de superficie $L_{pA}^{2)}$

Potencia nominal necesaria P_N [kW]	Bomba			Grupo de bomba		
	2.900 rpm [dB (A)]	1.450 rpm [dB (A)]	960 rpm / 750 rpm [dB (A)]	2.900 rpm [dB (A)]	1.450 rpm [dB (A)]	960 rpm / 750 rpm [dB (A)]
10	72,0	70,0	67,6	77,0	72,0	67,5
15	73,3	71,3	68,9	78,2	73,4	69,1
20	74,3	72,3	69,8	79,1	74,5	70,3
30	75,7	73,6	71,2	80,3	75,9	71,9
40	76,6	74,5	72,1	81,2	76,9	73,1
50	77,3	75,2	72,8	81,9	77,7	74,0
60	78,0	75,8	73,4	82,4	78,3	74,7
70	78,5	76,3	73,9	82,9	78,9	75,3
80	78,9	76,8	74,3	83,3	79,4	75,9
90	79,3	77,2	74,7	83,7	79,8	76,3
100	79,7	77,5	75,1	84,0	80,1	76,7
150	81,0	78,8	76,4	85,2	81,6	78,4
200	82,0	79,8	77,3	86,1	82,6	79,5
250	82,7	80,5	78,0	86,8	83,4	80,4
300	83,3	81,1	78,6	87,3	84,0	81,2
350	83,8	81,6	79,1	87,8	84,6	81,8
400	84,3	82,0	79,5	88,2	85,1	82,3
450	84,6	82,4	79,9	88,6	85,5	82,8
500	85,0	82,7	80,3	88,9	85,8	83,2
600	85,6	83,3	80,8	89,4	86,5	83,9
700	86,1	83,8	81,3	89,9	87,0	84,6
800	86,6	84,3	81,8	90,3	87,5	85,1
900	87,0	84,7	82,2	90,7	87,9	85,6
1000	87,3	85,0	82,5	91,0	88,3	86,0

4.7 Equipo suministrado

En función de la versión, se incluyen lo siguientes elementos en el equipo suministrado:

- Bomba
- Accionamiento
- Bancada
- Acoplamiento, protección del acoplamiento
- Árbol de transmisión
- Medio de fijación para bomba y soporte
- Accesorios opcionales:
 - Control de vibraciones
 - PT 100
 - Manómetro

²⁾ Valor medio espacial; según ISO 3744 y EN 12639; aplicable en el ámbito de servicio de la bomba de $Q/Q_{opt} = 0,8-1,1$ y sin cavitación.

- Boquilla de medición para medición de impulsos de empuje
- Ciclón

4.8 Dimensiones y pesos

Consultar los datos sobre dimensiones y pesos en la hoja de datos de la bomba o grupo de bomba.

- Peso de la bomba: véase la placa de características de la bomba
- Peso del motor: véase la documentación del motor
- Peso de la unidad de suministro soporte con bomba: véanse las indicaciones de peso en el soporte
- Peso de la unidad de suministro soporte con bomba y motor: véanse las indicaciones de peso en el soporte



INDICACIÓN

Algunos componentes individuales tienen un peso de más de 25 kg. Observar las indicaciones. (⇒ Capítulo 9.1 Página 68)

5 Instalación/Montaje

5.1 Medidas de seguridad

En las labores de desmontaje y montaje así como durante la elevación hay que tener en cuenta las siguientes indicaciones de seguridad:

	<p>⚠ PELIGRO</p> <p>Montaje inadecuado en zonas con peligro de explosión ¡Peligro de explosión! ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Se debe tener en cuenta la normativa vigente de protección contra explosiones. ▷ Observar las indicaciones de la hoja de características y de la placa de características de la bomba y del motor.
	<p>⚠ PELIGRO</p> <p>Transporte incorrecto ¡Peligro de lesiones al levantar componentes pesados!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Seleccionar dispositivos de suspensión de carga adecuados de conformidad con el peso del componente. ▷ Utilizar solamente los puntos de suspensión previstos para la fijación de un medio de suspensión de la carga. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes.

5.2 Comprobación previa a la instalación

Lugar de montaje

	<p>⚠ ADVERTENCIA</p> <p>Montaje sobre bases no portantes y no fijadas ¡Daños personales y materiales!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ La base de hormigón ha de tener una resistencia suficiente (mín. clase C25/30) según DIN 1045. ▷ La base de hormigón tiene que haber fraguado antes de colocar el grupo encima. ▷ El grupo de bomba sólo se puede colocar sobre una base horizontal y plana. ▷ Han de observarse las indicaciones de peso del esquema de montaje.
---	---

1. Supervisar el diseño de construcción.
 La estructuración de la construcción se debe realizar según las medidas del esquema de dimensiones y del esquema de instalación.

5.3 Instalación del grupo de bomba

Hay que observar diferentes indicaciones de manejo en función del tipo de montaje:

- Preparar y montar el soporte/bastidor portante.
- Montar la bomba y el motor en el soporte/bastidor portante preparado.
- Controlar la alineación entre la bomba y el motor.
- Alinear la bomba hacia la tubería.
- Montar y alinear el acoplamiento.
- Conectar la tubería.
- Alineación fina del motor y la bomba.
- Si existe, retirar las sujeciones para el transporte.

5.3.1 Montaje 3E

	⚠ PELIGRO
	<p>Si la bomba o componentes individuales se deslizan del enganche ¡Peligro de muerte por caída de las piezas!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ La bomba o los componentes individuales deben transportarse únicamente en la posición indicada. ▷ No colgar nunca la bomba en el extremo libre del eje. ▷ Obsérvense las indicaciones relativas al peso de los componentes individuales. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes. ▷ Se deben utilizar los medios de suspensión de cargas adecuados y autorizados.

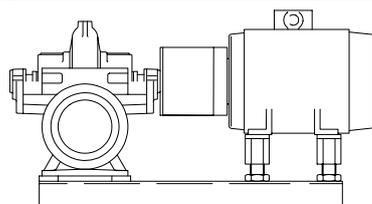


Ilustración 5: Montaje 3E: bomba y motor en un soporte común

- ✓ Se dispone del esquema de instalación correspondiente.
- ✓ La base es lo suficientemente firme y consistente.
- ✓ La base se ha preparado según las medidas del esquema de instalación.

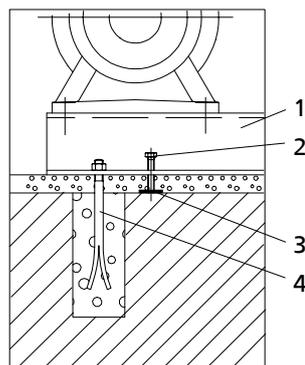


Ilustración 6: Indicación para el montaje

1	Soporte, número de pieza 891	2	Tornillo de ajuste, número de pieza 901.05
3	Placa portante, número de pieza 89-4.03	4	Perno de anclaje. Número de pieza 900.01

1. Atornillar los tornillos de ajuste (2) en los orificios roscados previstos del soporte (1).
2. Enganchar los pernos de anclaje (4) en los orificios del soporte (1).
3. Colocar la placa portante (3) de conformidad con el plan de instalación junto a las escotaduras para los pernos de anclaje (4).
4. Alinear la bomba aproximadamente hacia las tuberías.
5. Colocar el soporte (1) con los pernos de anclaje enganchados (4) y los tornillos de ajuste enroscados (2) sobre la placa portante (3) y alinearlos con su ayuda.
6. Rellenar las escotaduras para los pernos de anclaje con una mezcla de hormigón de fraguado rápido y sin contracción, ³⁾.

³⁾ mín. de la clase de resistencia C25/30

7. Tras el fraguado de la mezcla de hormigón apretar los pernos de anclaje hasta que las tuercas tengan contacto con el soporte sin que quede ningún espacio intermedio.
8. Rellenar el soporte con una mezcla de hormigón de fraguado rápido y sin contracción³⁾. Al hacerlo cerciorarse de que todo el soporte se rellene por completo, sin que queden cavidades sin rellenar.
9. Tras el fraguado de la mezcla de hormigón apretar los pernos de anclaje con el par de apriete especificado en el esquema de instalación.
10. Colocar el motor (si no se ha montado todavía) sobre el soporte mediante un elevador adecuado y alinear los ejes uno hacia el otro. Montar el motor según las instrucciones de uso del fabricante del mismo.
11. Alinear la bomba hacia las tuberías y conectarlas. (⇒ Capítulo 5.4 Página 27)
12. Alinear el acoplamiento según las instrucciones de uso del fabricante del mismo.

5.3.2 Montaje DJ

	⚠ PELIGRO
<p>Si la bomba o componentes individuales se deslizan del enganche ¡Peligro de muerte por caída de las piezas!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ La bomba o los componentes individuales deben transportarse únicamente en la posición indicada. ▷ No colgar nunca la bomba en el extremo libre del eje. ▷ Obsérvense las indicaciones relativas al peso de los componentes individuales. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes. ▷ Se deben utilizar los medios de suspensión de cargas adecuados y autorizados. 	

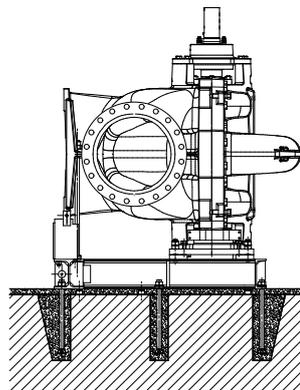


Ilustración 7: Bomba en un pie propio (bancada), accionamiento en piso separado a cargo del propietario

- ✓ Se dispone del esquema de instalación correspondiente.
- ✓ La base es lo suficientemente firme y consistente.
- ✓ La base se ha preparado según las medidas del esquema de instalación.
- ✓ El motor está montado en un soporte separado en una planta más alta del edificio de conformidad con las instrucciones de uso del fabricante del motor.

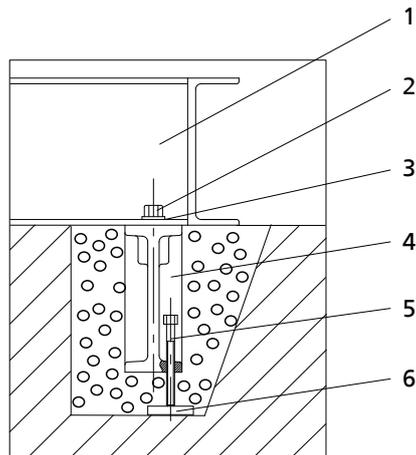


Ilustración 8: Indicación para el montaje

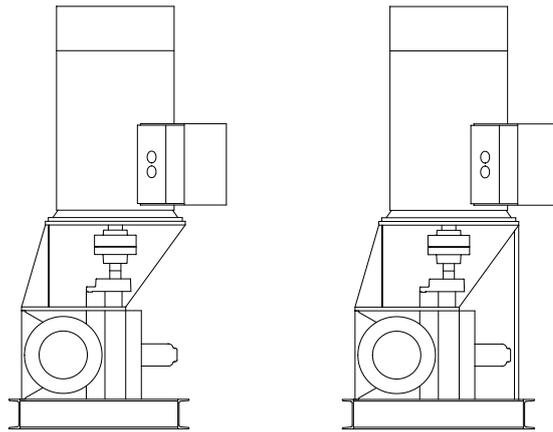
1	Pie, número de pieza 182	2	Tornillo hexagonal, número de pieza 901-11
3	Arandela, número de pieza 550.05	4	Taco base, número de pieza 898.01
5	Tornillo de ajuste, número de pieza 901,10	6	Placa portante, número de pieza 89-4.04

1. Atornillar los tacos base (4) con tornillos hexagonales (2) y arandelas (3) en el pie (1).
2. Atornillar los tornillos de ajuste (5) en los tacos base (4).
3. Colocar la placa portante (6) de conformidad con el plan de instalación en las escotaduras para los tacos base (4).
4. Alinear la bomba hacia la tubería.
5. Colocar el pie (4), incl. los tacos base (1), con los tornillos de ajuste (5) sobre la placa portante (6) y alinearlos con su ayuda.
6. Rellenar las escotaduras para los tacos base con una mezcla de hormigón de fraguado rápido y sin contracción, ⁴⁾.
7. Tras el fraguado de la mezcla de hormigón, apretar los tornillos hexagonales (2).
8. Alinear la bomba hacia las tuberías y conectarlas. (⇒ Capítulo 5.4 Página 27)

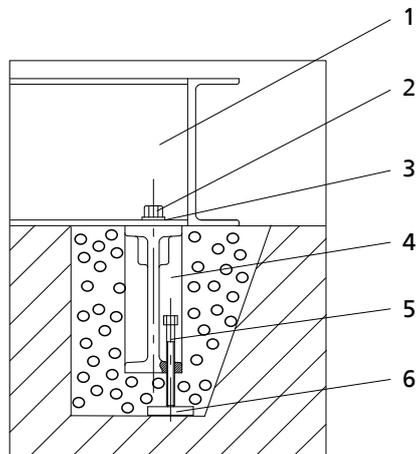
5.3.3 Tipo de montaje vertical DB y DK

	⚠ PELIGRO
	<p>Si la bomba o componentes individuales se deslizan del enganche ¡Peligro de muerte por caída de las piezas!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ La bomba o los componentes individuales deben transportarse únicamente en la posición indicada. ▷ No colgar nunca la bomba en el extremo libre del eje. ▷ Obsérvense las indicaciones relativas al peso de los componentes individuales. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes. ▷ Se deben utilizar los medios de suspensión de cargas adecuados y autorizados.

⁴⁾ mín. de la clase de resistencia C25/30


Ilustración 9: Tipo de montaje vertical DB y DK

- ✓ Se dispone del esquema de instalación correspondiente.
- ✓ La base es lo suficientemente firme y consistente.
- ✓ La base se ha preparado según las medidas del esquema de instalación.


Ilustración 10: Indicación para el montaje

1	Pie, número de pieza 182	2	Tornillo hexagonal, número de pieza 901-11
3	Arandela, número de pieza 550.05	4	Taco base, número de pieza 898.01
5	Tornillo de ajuste, número de pieza 901,10	6	Placa portante, número de pieza 89-4.04

1. Atornillar los tacos base (4) con tornillos hexagonales (2) y arandelas (3) en el pie (1).
2. Atornillar los tornillos de ajuste (5) en los tacos base (4).
3. Colocar la placa portante (6) de conformidad con el plan de instalación en las escotaduras para los tacos base (4).
4. Alinear la bomba hacia la tubería.
5. Colocar el pie (4), incl. Colocar los tacos base (1) con los tornillos de ajuste (5) sobre las placas portantes (6) y alinearlos con su ayuda de manera que la brida del motor tratada de la linterna de accionamiento se encuentre en posición horizontal en todas las direcciones.
6. Rellenar las escotaduras para los tacos base con una mezcla de hormigón de fraguado rápido y sin contracción, ⁵⁾.
7. Tras el fraguado de la mezcla de hormigón, apretar los tornillos hexagonales (2).
8. Alinear la bomba hacia las tuberías y conectarlas. (⇒ Capítulo 5.4 Página 27)

⁵⁾ mín. de la clase de resistencia C25/30

9. Montar la linterna de accionamiento; ver para ello las instrucciones de uso del fabricante del motor.
10. Alinear el acoplamiento según las instrucciones de uso del fabricante del mismo.

5.4 Conexión de las tuberías

	⚠ PELIGRO
	<p>Sobrepaso de la carga permitida en las tubuladuras de la bomba ¡Peligro de muerte por fuga de líquido de bombeo caliente, tóxico, corrosivo o inflamable en los puntos sin estanqueidad!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ No utilizar la bomba como punto de anclaje para las tuberías. ▷ Las tuberías han de estar fijadas justo antes de la bomba, acoplándose a ésta sin tensión alguna. ▷ Respetar las fuerzas y pares autorizados en las tubuladuras de la bomba. ▷ Las dilataciones térmicas de las tuberías se han de compensar con las medidas adecuadas.
	⚠ ATENCIÓN
	<p>Toma a tierra inadecuada en los trabajos de soldadura de las tuberías ¡Daño de los rodamientos (efecto pitting)!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ No utilizar nunca la bomba o la bancada como toma de tierra en trabajos de soldadura eléctrica. ▷ Se debe evitar la corriente eléctrica en los rodamientos.
	ℹ INDICACIÓN
	<p>Se recomienda la instalación de sistemas de bloqueo y de bloqueadores de reflujos según el tipo de sistema y de bomba. No obstante, se deben instalar de tal forma que no impidan el vaciado o la ampliación de la bomba.</p>

- ✓ La tubería de aspiración/tubería de alimentación de la bomba se dispondrá de modo ascendente hacia la bomba; descendente con alimentación.
 - ✓ El diámetro nominal de las tuberías ha de ser, como mínimo, igual al de las correspondientes conexiones de la bomba.
 - ✓ Para evitar pérdidas de presión, las piezas de acoplamiento deben tener mayor diámetro nominal, con un ángulo de ampliación de 8°.
 - ✓ Las tuberías han de estar fijadas justo antes de la bomba, acoplándose a ésta sin tensión alguna.
1. Se han de limpiar, enjuagar y soplar los recipientes, tuberías y conexiones (especialmente en las nuevas instalaciones).
 2. Se deben retirar las tapas de las tubuladuras de aspiración e impulsión de la bomba antes de su conexión a las tuberías.

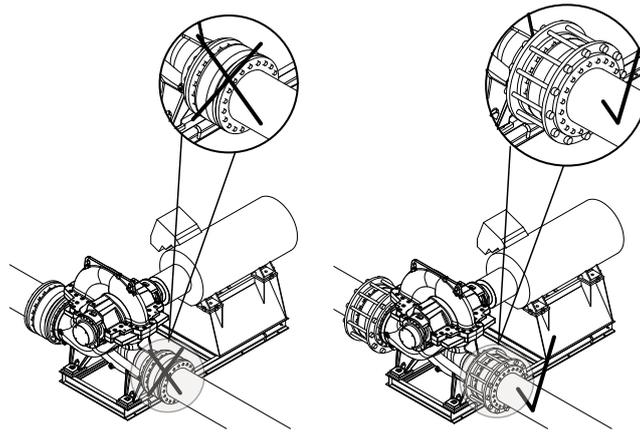


Ilustración 11: Conexión mediante compensadores

3. Si se ha previsto un compensador a cargo del fabricante, éste debe estar al menos tensado hacia el exterior para evitar cargas no permitidas en las tubuladuras. **Está prohibido conectar la bomba mediante compensadores no tensados.**

	ATENCIÓN
	<p>Perlas de soldadura, escamas y otros restos de suciedad en las tuberías ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Retirar todo resto de suciedad de los conductos. ▸ Si es necesario, instalar filtros. ▸ Respetar las indicaciones de (⇒ Capítulo 7.2.2.4 Página 48).

4. En caso necesario, instalar los filtros en las tuberías.
5. Conectar las tubuladuras de la bomba con las tuberías.

	ATENCIÓN
	<p>Decapados y enjuagues agresivos ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Adecuar el tipo y duración del servicio de limpieza con los materiales de la carcasa y de las juntas.

5.5 Dispositivos de protección

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Falta de dispositivos de protección ¡Riesgo de lesiones por piezas giratorias o vertido del líquido de bombeo!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ Inmediatamente después de concluir el trabajo se han de reinstalar y activar todos los dispositivos de seguridad y protección.

	ATENCIÓN
	<p>Acumulación de calor en la carcasa del cojinete ¡Daño en los cojinetes!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▸ No se deben aislar la carcasa del cojinete ni la tapa del cojinete.

5.6 Alineación de la bomba y el motor

	<p>⚠ PELIGRO</p> <p>Si el acoplamiento está mal alineado, el acoplamiento o los cojinetes pueden alcanzar temperaturas no permitidas. ¡Peligro de explosión!</p> <p>▷ Se debe garantizar una alineación del acoplamiento correcta en todo momento.</p>
	<p>ATENCIÓN</p> <p>Desfase del eje de la bomba y del motor ¡Daño de la bomba, motor y acoplamiento!</p> <p>▷ Realizar controles del acoplamiento tras la instalación de la bomba y de la conexión de las tuberías.</p> <p>▷ Comprobar también el acoplamiento en los grupos de bomba suministrados sobre una única bancada.</p>

5.6.1 Alineación del motor con tornillos de ajuste

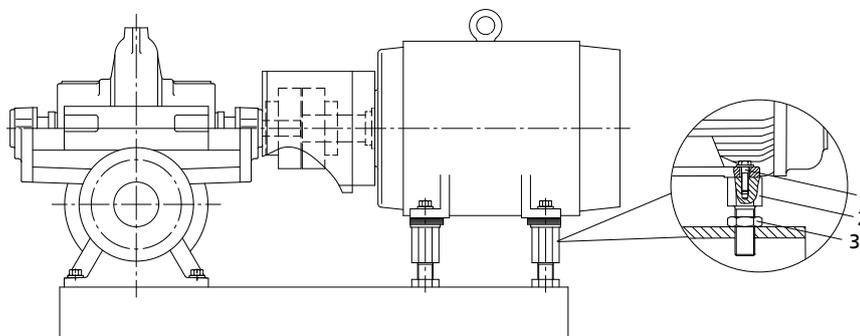


Ilustración 12: Alineación del motor con tornillos de ajuste

1	Tornillo hexagonal	2	Tornillo de ajuste
3	Contratuercas		

- ✓ Se han desmontado la protección del acoplamiento y la protección sincronizada.
- Colocar la regla (c) axialmente sobre ambas mitades del acoplamiento.
 - Dejar la regla (c) en posición y seguir girando manualmente con el acoplamiento.
 - ⇒ El acoplamiento está correctamente alineado cuando en toda la circunferencia existe la misma distancia A o B hasta el eje correspondiente. La divergencia, tanto radial como axial, de ambas mitades del acoplamiento puede ser $\leq 0,05$ mm. **Observar las instrucciones de uso del fabricante del acoplamiento.**
 - Soltar los tornillos hexagonales (1) del motor y las contratuerca (3) de la bancada.
 - Reajustar los tornillos de ajuste (2) a mano o con la llave de boca hasta que la alineación del acoplamiento sea correcta.
 - Volver a apretar los tornillos hexagonales (1) del motor y las contratuerca (3) de la bancada.
 - Comprobar el correcto funcionamiento del acoplamiento/eje.
El acoplamiento/eje se debe poder girar suavemente con la mano.

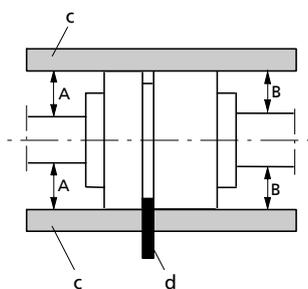


Ilustración 13: Comprobar la alineación del acoplamiento

	<p>⚠ ADVERTENCIA</p>
	<p>Acoplamiento rotatorio al descubierto ¡Peligro de lesiones por el giro de los ejes!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El grupo de bomba sólo se puede poner en servicio con una protección de acoplamiento. Si el ordenante no desea que KSB le proporcione dicha protección, deberá adquirirla personalmente. ▷ Al seleccionar una protección de acoplamiento deben tenerse en cuenta determinadas normas.

	<p>⚠ PELIGRO</p>
	<p>Peligro de ignición por chispas de fricción Peligro de explosión</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El material de la protección de acoplamiento se debe elegir de forma que no puedan provocar chispa alguna en el caso de contacto mecánico (véase DIN EN 13463-1).

7. Volver a montar la protección del acoplamiento y, dado el caso, la protección sincronizada.
8. Comprobar la separación entre el acoplamiento y la protección del acoplamiento. El acoplamiento y la protección del acoplamiento no pueden estar en contacto.

5.6.2 Alineación del motor sin tornillos de ajuste

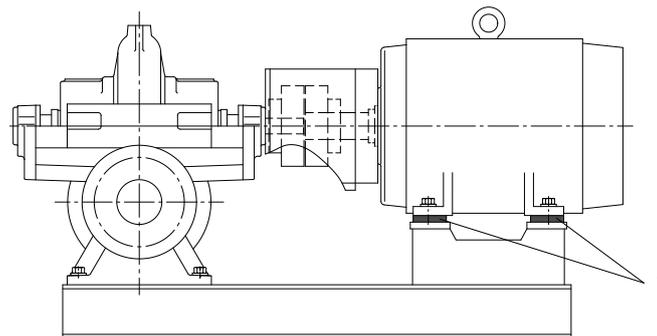


Ilustración 14: Alineación del motor sin tornillo de ajuste

1	Placa portante
---	----------------

- ✓ Se han desmontado la protección del acoplamiento y la protección sincronizada.
- 1. Colocar la regla (c) axialmente sobre ambas mitades del acoplamiento.
- 2. Dejar la regla (c) en posición y seguir girando manualmente con el acoplamiento.
 - ⇒ El acoplamiento está correctamente alineado cuando en toda la circunferencia existe la misma distancia A o B hasta el eje correspondiente. La divergencia, tanto radial como axial, de ambas mitades del acoplamiento puede ser $\leq 0,05$ mm. **Observar las instrucciones de uso del fabricante del acoplamiento.**
- 3. En caso de un posicionamiento incorrecto, soltar los tornillos hexagonales del motor.
- 4. Colocar las placas portantes (1) bajo los pies de apoyo del motor hasta compensar la diferencia de altura axial.
- 5. Volver a apretar los tornillos hexagonales.
- 6. Comprobar el correcto funcionamiento del acoplamiento/eje. El acoplamiento/eje se debe poder girar suavemente con la mano.

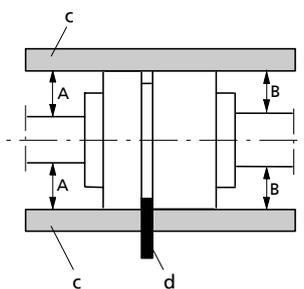


Ilustración 15: Comprobar la alineación del acoplamiento

	<p>⚠ ADVERTENCIA</p> <p>Acoplamiento rotatorio al descubierto ¡Peligro de lesiones por el giro de los ejes!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El grupo de bomba sólo se puede poner en servicio con una protección de acoplamiento. Si el ordenante no desea que KSB le proporcione dicha protección, deberá adquirirla personalmente. ▷ Al seleccionar una protección de acoplamiento deben tenerse en cuenta determinadas normas.
	<p>⚠ PELIGRO</p> <p>Peligro de ignición por chispas de fricción Peligro de explosión</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El material de la protección de acoplamiento se debe elegir de forma que no puedan provocar chispa alguna en el caso de contacto mecánico (véase DIN EN 13463-1).

7. Volver a montar la protección del acoplamiento y, dado el caso, la protección sincronizada.
8. Comprobar la separación entre el acoplamiento y la protección del acoplamiento. El acoplamiento y la protección del acoplamiento no pueden estar en contacto.

5.7 Fuerzas y pares autorizados en las tubuladuras de la bomba

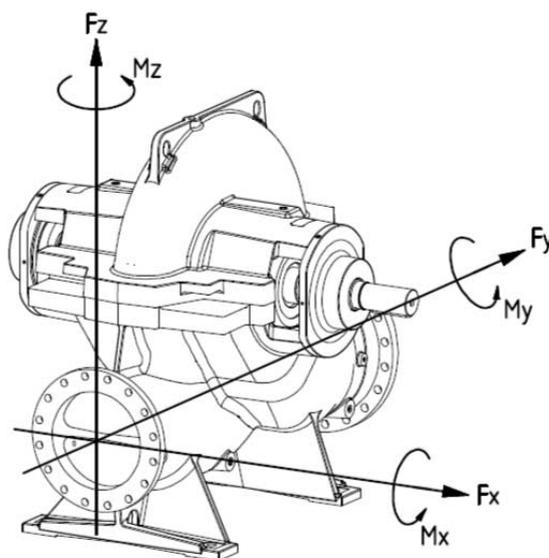


Ilustración 16: Coordenadas de la brida

Las fuerzas permitidas se determinan de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$F_{\text{res}} \leq \sqrt{F_x^2 + F_z^2}$$

Las indicaciones de fuerzas y pares sólo se aplican a cargas estáticas de las tuberías. Si se superan estos valores deberá realizarse una comprobación.

Si es necesario realizar un cálculo de la resistencia, se deberá solicitar la información relativa a los valores.

Las indicaciones sólo se aplican a instalaciones con bancada colada por completo⁶⁾ y anclada sobre una base plana y firme.

⁶⁾ sólo válido para montaje horizontal

Tabla 9: Fuerzas y pares en las tubuladuras de la bomba

	Tubuladuras de aspiración e impulsión		Tubuladuras de aspiración e impulsión		Tubuladuras de aspiración e impulsión							
Material	Fundición gris (GB/GC)		Fundición nodular (SB/SC)		Fundición de acero (DD35)							
Tamaño	Fx / Fy / Fz	Mx / My / Mz	Fx / Fy / Fz	Mx / My / Mz	Fx / Fy / Fz	Mx / My / Mz						
	[N]	[Nm]	[N]	[Nm]	[N]	[Nm]						
80 - 210	800	500	1120	700	1520	950						
80 - 270												
80 - 370												
100 - 250	1000	700	1400	980	1900	1330						
100 - 310												
100 - 375												
125 - 230	1500	1000	2100	1400	2850	1900						
125 - 290												
125 - 365	2000	1500	2800	2100	3800	2850						
125 - 500												
150 - 290												
150 - 360	2500	2000	3500	2800	4750	3800						
150 - 460												
150 - 605												
200 - 320	4000	2750	5600	3850	7600	5225						
200 - 420												
200 - 520												
200 - 670												
250 - 370												
250 - 480												
250 - 600												
250 - 800												
300 - 300							3000					
300 - 435												
300 - 560												
300 - 700							5000		7000		9500	
350 - 360												
350 - 430												
350 - 510												

5.8 Conexiones auxiliares

	⚠ ADVERTENCIA
	Tornillos de cierre bajo presión Lesiones por piezas que salen despedidas y derrame del líquido de bombeo. <ul style="list-style-type: none"> ▷ No utilizar tornillos de cierre para descargar la presión de la carcasa de la bomba.
	ATENCIÓN
	Faltan las conexiones auxiliares o se están utilizando unas conexiones auxiliares erróneas (líquido barrera, líquido de enjuague, etc.). ¡Mal funcionamiento de la bomba! <ul style="list-style-type: none"> ▷ Observar las dimensiones y posición de las conexiones en el esquema de instalación y de tuberías, y en la representación gráfica de la bomba (si está disponible). ▷ Se deben utilizar las conexiones previstas.

La bomba está dotada de fábrica de una tubería de lavado.

Están disponibles las siguientes conexiones auxiliares:

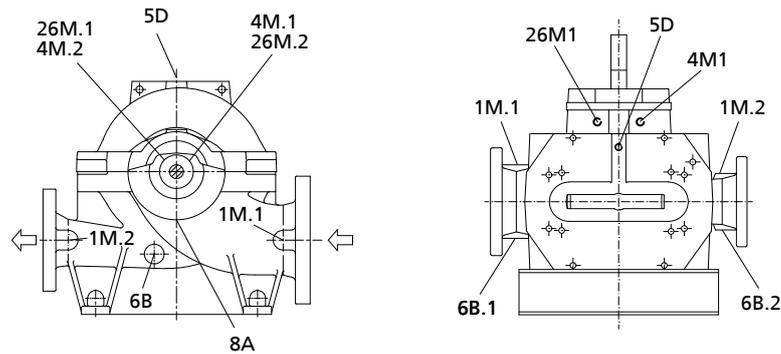


Ilustración 17: Conexiones auxiliares

Tabla 10: Conexiones auxiliares

Borne	Denominación	Tipo de conexión
1M.1	Conexión para medición de presión en el lado de aspiración	G 1/2
1M.2	Conexión para medición de presión en el lado de presión	G 1/2
4M.1	Conexión para medición de temperatura en el lado de accionamiento	G 3/8
4M.2	Conexión para medición de temperatura en el lado de terminación	G 3/8
6B	Conexión para vaciado de la bomba en el lado de aspiración	G 1/2
6B.1	Conexión para vaciado de la bomba en el lado de aspiración	G 1/2
6B.2	Conexión para vaciado de la bomba en el lado de presión	G 1/2
5D	Conexión para purga de aire de la bomba	G 1/2
8A	Conexión para evacuación de fugas	G 3/4
26M.1	Conexión para medición de oscilaciones en el lado de accionamiento	M8
26M.2	Conexión para medición de oscilaciones en el lado de terminación	M8

5.9 Conexiones eléctricas

	<p>⚠ PELIGRO</p>
	<p>Instalación eléctrica inadecuada ¡Peligro de explosión!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Obsérvese de forma adicional para la instalación eléctrica la norma IEC 60079-14. ▷ Los motores con protección contra explosiones se deben conectar a través de un dispositivo de protección del motor (guardamotor).
	<p>⚠ PELIGRO</p>
	<p>Trabajo en el grupo de bomba a cargo de personal no cualificado ¡Peligro de muerte por electrocución!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ La conexión eléctrica debe realizarse por personal especializado. ▷ Se debe seguir las norma IEC 30364 (DIN VDE 0100) y para la protección contra explosiones, la norma IEC 60079 (DIN VDE 0165). ▷ Observar las instrucciones de uso del fabricante del motor.

	⚠ ADVERTENCIA
	Conexión errónea a la red ¡Daño de la red eléctrica, cortocircuito! ▷ Seguir las indicaciones técnicas de conexión de las empresas de suministro eléctrico locales.

1. Comparar la tensión de red existente con las indicaciones de la placa de características del motor.
2. Elegir una conmutación adecuada.

	INDICACIÓN
	Se recomienda el montaje de un guardamotor.

5.9.1 Toma a tierra

 	⚠ PELIGRO
	Carga estática ¡Peligro de explosión! ¡Peligro de incendio! ¡Daño del grupo de bomba! ▷ Conectar la conexión equipotencial en la conexión de toma a tierra dispuesta a tal fin.

5.10 Comprobación del sentido de giro

 	⚠ PELIGRO
	Aumento de temperatura por contacto de piezas giratorias y fijas ¡Peligro de explosión! ¡Daño del grupo de bomba! ▷ No comprobar nunca en seco el sentido de giro en bombas. ▷ Desacoplar la bomba para hacer una comprobación del sentido de giro

	⚠ PELIGRO
	Eje giratorio en la comprobación del sentido de giro ¡Riesgo de lesiones! ▷ Mantener una distancia de seguridad suficiente. ▷ Obsérvense las normas generales de prevención de accidentes.

	⚠ ADVERTENCIA
	Manos o cuerpos extraños en la carcasa de la bomba ¡Lesiones, daño de la bomba! ▷ No se deben introducir las manos u otros objetos en la bomba. ▷ Buscar cuerpos extraños en el interior de la bomba.

	ATENCIÓN
	Sentido de giro incorrecto del motor y de la bomba ¡Daño de la bomba! ▷ Observar la flecha de sentido de giro de la bomba. ▷ Comprobar el sentido de giro y, si es necesario, intercambiar dos fases y corregir el sentido de giro.

- ✓ La bomba y el motor están totalmente desacoplados.
 - ✓ Todos los componentes en el motor (p. ej. mitad de acoplamiento en el eje del motor) están asegurados.
1. Se comprueba mediante un arranque y parada consecutivos.
 2. Control del sentido de giro.
El sentido de giro del motor debe coincidir con la flecha de sentido de giro de la bomba.
 3. Si la bomba gira en sentido incorrecto, comprobar la conexión del motor y del equipo de control.

5.11 Retirar la sujeción para el transporte

Esta sujeción para el transporte está disponible exclusivamente en las bombas verticales con cojinete liso semi-lubricado.

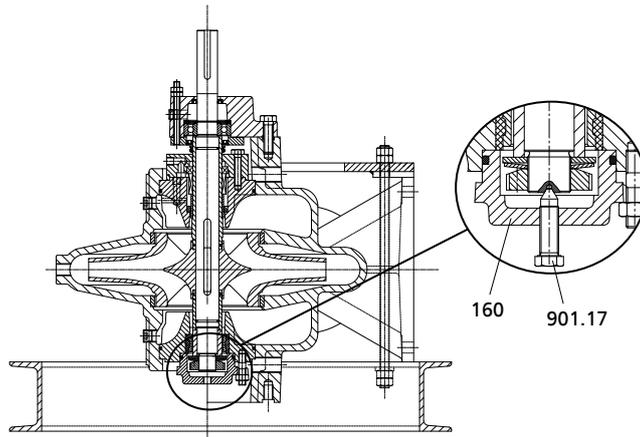


Ilustración 18: Sujeción para el transporte

1. Desenroscar el tornillo 901.17 de la tapa 160.
2. Empalmar la tubería de lavado en el orificio de la tapa 160.

6 Puesta en marcha/ Puesta fuera de servicio

6.1 Puesta en marcha

6.1.1 Condiciones previas para la puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha del grupo de bomba deben asegurarse los puntos siguientes:

- El grupo de bomba está, conforme a lo prescrito, conectado eléctricamente con todos los dispositivos de protección. (⇒ Capítulo 5.9 Página 33)
- La bomba está rellena de líquido de bombeo. (⇒ Capítulo 6.1.2 Página 36)
- Se ha comprobado el sentido de giro. (⇒ Capítulo 5.10 Página 34)
- Las conexiones auxiliares están conectadas y operativas.
- La sujeción para el transporte se ha retirado.
- Los lubricantes se han comprobado y llenado.
- Si la bomba o el grupo de bomba ha estado mucho tiempo fuera de servicio, deben llevarse a cabo las medidas descritas en (⇒ Capítulo 6.4 Página 43).
- Se ha controlado la alineación del acoplamiento.

6.1.2 Llenado y ventilación de la bomba

	⚠ PELIGRO
	Formación de una atmósfera con riesgo de explosión en el interior de la bomba ¡Peligro de explosión! ▷ Antes de la puesta en marcha, vaciar la bomba y el conducto de aspiración, y llenarlos con líquido de bombeo.
	⚠ PELIGRO
	Fallo del cierre del eje debido a marcha en seco ¡Fuga de líquido de bombeo a temperatura elevada! ▷ Antes de la puesta en marcha, vaciar la bomba y el conducto de aspiración, y llenarlos con líquido de bombeo.

1. Cerrar todos los vaciados o tuberías de vaciado.
2. Purgar el aire de la bomba y del conducto de aspiración y llenarlos con líquido de bombeo.
Evacuar la bomba en servicio de aspiración.
3. Abrir totalmente el sistema de bloqueo del conducto de aspiración.
4. Si se ha instalado un bloqueo de reflujo en el conducto de impulsión, el sistema de bloqueo puede permanecer abierto en el conducto de impulsión siempre que haya una contrapresión. En caso contrario hay que cerrar los sistemas de bloqueo de la tubería de impulsión.
5. Abrir totalmente todas las conexiones auxiliares (líquido barrera, líquido de enjuague, etc.).

6.1.3 Encendido

	⚠ PELIGRO
	<p>Sobrepaso de los límites de presión y temperatura autorizados por cierre de los conductos de aspiración e impulsión ¡Peligro de explosión! ¡Fuga de líquidos de bombeo calientes o tóxicos!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ No poner nunca la bomba en servicio si los sistemas de bloqueo del conducto de aspiración y/o impulsión están cerrados. ▷ Sólo poner en marcha el grupo de bomba si la válvula de impulsión está ligera o totalmente abierta.

	⚠ PELIGRO
	<p>Exceso de temperatura por marcha en seco o proporción de gas demasiado elevada en el líquido de bombeo ¡Peligro de explosión! ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El grupo de bomba no se debe poner nunca en servicio si no está lleno. ▷ Llenar la bomba siguiendo el procedimiento indicado. ▷ La bomba sólo se puede poner en funcionamiento dentro de los límites de servicio autorizados.

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Grupos de bomba con altos valores característicos de ruido ¡Daños del oído!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Se requiere equipo de protección / protección del oído.

	ATENCIÓN
	<p>Ruidos, vibraciones, temperaturas o fugas anormales ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Apagar inmediatamente la bomba/grupo de bomba ▷ Poner de nuevo en servicio el grupo de bomba cuando se hayan corregido las causas.

- ✓ Se ha limpiado el sistema de conductos del sistema.
- ✓ La bomba, el conducto de aspiración y los recipientes están ventilados y llenos de líquido de bombeo.
- ✓ Los conductos de llenado y de ventilación están cerrados.

	ATENCIÓN
	<p>Arranque con tubería de impulsión abierta ¡Sobrecarga en el motor!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Lleve a cabo un arranque suave. ▷ Utilice el regulador de rpm. ▷ Tenga prevista una reserva de potencia suficiente del motor.

1. Abrir totalmente el sistema de bloqueo del conducto de aspiración o de entrada.
2. Cerrar o abrir ligeramente el sistema de bloqueo del conducto de impulsión.
3. Encender el motor.
4. Nada más alcanzar el número de revoluciones, abrir lentamente el sistema de bloqueo del conducto de impulsión y ajustarlo en el punto de servicio.

	⚠ PELIGRO
	<p>Fugas en juntas de cierre a temperatura de servicio ¡Escape de líquido muy caliente o tóxico!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Tras alcanzar la temperatura de servicio y/o en caso de fugas, con el grupo desconectado, hay que reapretar los tornillos de unión linterna / carcasa. ▷ Revise la alineación del acoplamiento y, si es necesario, reajústela.

6.1.4 Comprobar el cierre del eje

Cierre mecánico

Durante el servicio, el cierre mecánico tiene unas pérdidas por fuga muy reducidas o inapreciables (forma vaporosa).
Los cierres mecánicos no necesitan mantenimiento.

Empaquetadura de prensaestopas

	⚠ PELIGRO
	<p>Exceso de temperatura con empaquetaduras de prensaestopas ¡Peligro de explosión!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ No está permitido utilizar empaquetaduras de prensaestopas en zonas expuestas al peligro de explosión. ▷ Apagar inmediatamente el grupo de bomba.

La empaquetadura de prensaestopas debe gotear ligeramente durante el servicio. La cantidad mínima necesaria depende del medio, la presión, la velocidad de deslizamiento y la temperatura

Tabla 11: Valores de fuga de la empaquetadura de prensaestopas

Cantidad	Valores
Mínima	10 gotas/min (aprox. 0,5 ml)
Máxima	120 gotas/min (aprox. 6 ml)

	ATENCIÓN
	<p>Fuga demasiado alta o ninguna fuga de la empaquetadura de prensaestopas ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Fuga demasiado alta: reajustar la tapa de prensaestopas hasta alcanzar la cantidad de fuga ▷ Ninguna fuga: desconectar inmediatamente el grupo de bomba.

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Trabajos directamente junto a piezas giratorias ¡Lesiones de las manos!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Los trabajos deben ser realizados exclusivamente por personal cualificado.

Ajuste de fuga

Antes de la puesta en servicio

1. Apriete las tuercas de la tapa de prensaestopas ligeramente con la mano.
 2. Compruebe si la tapa de prensaestopas está centrada y en ángulo recto por medio de un calibre-guía.
- ⇒ Tras el llenado de la bomba ha de existir fuga.

Tras cinco minutos de funcionamiento

La fuga se puede reducir.

1. Apriete la tuerca de la tapa de prensaestopas 1/6 de vuelta.
2. Observe la fuga a continuación durante cinco minutos.

Fuga demasiado grande:

Repita los pasos 1 y 2 hasta alcanzar un valor mínimo.

Fuga demasiado pequeña:

Suelte un poco las tuercas de la tapa de prensaestopas.

No hay fuga:

¡Desconecte inmediatamente el grupo motobomba!

Suelte la tapa de prensaestopas y repita la puesta en servicio.

Revise la fuga

Tras ajustar la fuga, observe durante unas dos horas con el líquido impulsado a temperatura máxima.

Con presión mínima del líquido impulsado en la empaquetadura, compruebe si hay fuga suficiente.

6.1.5 Apagado

	ATENCIÓN
	<p>Reflujo del líquido de bombeo ¡Daños del motor o de la bobina! N° de revoluciones de retorno del motor demasiado alto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Observar de revoluciones de retorno permitido del motor. Ver la documentación del fabricante en la documentación suministrada. ▷ Cerrar los sistemas de bloqueo.

✓ El sistema de bloqueo del conducto de aspiración se encuentra y permanece abierto

1. Cerrar el sistema de bloqueo del conducto de impulsión.
2. Apagar el motor y supervisar que el proceso de apagado se produce sin problemas.

	INDICACIÓN
	<p>Si se ha instalado un bloqueo de reflujo en el conducto de impulsión, el sistema de bloqueo puede permanecer abierto siempre que haya una contrapresión.</p>

Con tiempos de parada prolongados:

1. Cerrar el sistema de bloqueo del conducto de aspiración.
2. Cerrar las conexiones auxiliares.

	ATENCIÓN
	<p>Peligro de congelación durante paradas prolongadas de la bomba ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Vaciar la bomba y la cámara de refrigeración/calefacción (si dispone de ella), y proteger contra la congelación.

6.2 Límites de servicio

	⚠ PELIGRO
	<p>Sobrepaso de los límites de servicio relativos a temperatura, presión y número de revoluciones ¡Peligro de explosión! ¡Fuga de líquido de bombeo tóxico o a temperatura elevada!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Respetar los datos de servicio contenidos en la hoja de datos. ▷ Evitar el servicio prolongado contra sistema de bloqueo cerrado. ▷ La bomba no se debe poner en servicio en ningún caso con temperaturas superiores a las indicadas en la hoja de características o en la placa de características, a no ser que se cuente con autorización por escrito del fabricante.

6.2.1 Presión de servicio máxima

	ATENCIÓN
	<p>Sobrepaso de la presión permitida de funcionamiento Daños de las uniones, juntas y conexiones</p> <p>▷ No superar las indicaciones de la presión de funcionamiento de la hoja de datos.</p>

La presión de servicio máxima depende del tamaño de la bomba, de los materiales de la bomba, del cierre del eje y de la presión nominal del modelo de la brida. No se debe sobrepasar la presión máxima dependiente del tamaño y de los materiales ni la presión nominal de la brida o del cierre del eje.

Tabla 12: Presión de servicio máxima dependiente de los materiales

Tamaño	Presión de servicio máxima dependiente de los materiales [bar]		
	GB / GC	SB / SC	DD 35
80 - 210	16	25	25
80 - 270	16	25	25
80 - 370	16	25	25
100 - 250	16	25	25
100 - 310	16	25	25
100 - 375	16	25	25
125 - 230	16	25	25
125 - 290	16	25	25
125 - 365	16	25	25
125 - 500	16	25	25
150 - 290	16	25	25
150 - 360	16	25	25
150 - 460	16	25	25
150 - 605	24	25	25
200 - 320	16	25	25
200 - 420	16	25	25
200 - 520	16	25	25
200 - 670	24	25	25
250 - 370	10	25	25
250 - 480	16	25	25
250 - 600	24	25	25
250 - 800	16	25	25
300 - 300	10	25	25
300 - 435	10	25	25
300 - 560	16	25	25
300 - 700	24	25	25
350 - 360	10	25	25
350 - 430	10	25	25
350 - 510	10	25	25

Tabla 13: presión de servicio máx. para cierre del eje

Presión de servicio máxima [bar]		
Prensaestopas de empaquetadura	El cierre mecánico no está descargado	El cierre mecánico está descargado
≤ 16	≤ 16	≤ 25

6.2.2 Temperatura del líquido de bombeo

	ATENCIÓN
	<p>Temperatura demasiado alta o demasiado baja del líquido de bombeo ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Evitar el servicio prolongado contra sistema de bloqueo cerrado. ▷ La bomba no se debe poner en servicio en ningún caso con temperaturas superiores o inferiores a las indicadas en la hoja de características o en la placa de características, a no ser que se cuente con autorización por escrito del fabricante.

Si no se indica ningún valor en la hoja de características, rigen los siguientes límites de temperatura. Estas no deben superarse ni se debe quedar por debajo de ellas.

Tabla 14: Límites de temperatura del líquido de bombeo

Temperatura mínima del líquido de bombeo	0 °C
Temperatura máxima del líquido de bombeo	+ 60 °C

6.2.3 Líquidos de bombeo abrasivos / sólidos

	ATENCIÓN
	<p>Partículas abrasivas o sólidas en el líquido de bombeo ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Se deben observar los valores límite contenidos en la hoja de características. ▷ Lavar la tubería antes de la puesta en marcha. ▷ Si es necesario, instalar filtros en el lado de la instalación.

No se admite un contenido de sólidos mayor al indicado en la hoja de datos. Al bombear líquidos con componentes abrasivos, se debe contar con un desgaste elevado de la parte hidráulica y del cierre del eje. Los intervalos de inspección deberán ser más reducidos que los tiempos habituales.

	INDICACIÓN
<p>Las partículas sólidas, sobre todo las de fibras largas, los restos de plástico o sólidos similares pueden conducir a una obstrucción de las tuberías de bloqueo o de lavado y producir daños del cierre mecánico.</p>	

6.2.4 Ámbito de servicio hidráulico

	ATENCIÓN
	<p>Sobrepasar o quedar por debajo de los límites de servicio hidráulicos Daños en la bomba y en el motor</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Se deben observar los valores límite contenidos en la hoja de características. ▷ Durante la puesta en marcha está permitido el funcionamiento a corto plazo por el ámbito crítico inferior a Q_{min}.

Indicaciones generales sobre el ámbito de servicio hidráulico

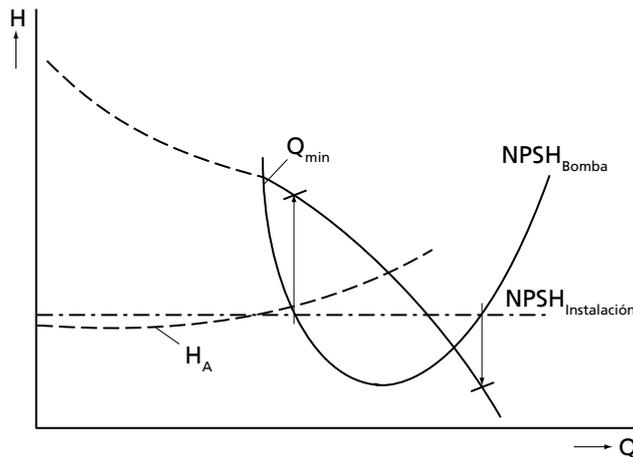


Ilustración 19: Ámbito de servicio de la bomba

H_A	Línea característica de la instalación	Q_{\min}	volumen de bombeo mínimo
$NPSH_{Bomba}$	presión inicial requerida de la bomba	$NPSH_{Instalación}$	presión inicial existente de la instalación

El caudal de bombeo "Q" se alcanza automáticamente en función de la altura de bombeo que se debe superar, de conformidad con la evolución de la línea característica Q-H. El ámbito de servicio permitido de la bomba está restringido por límites cuyas causas son independientes entre sí.

Límite de servicio a carga parcial con un caudal de bombeo pequeño

Este límite está identificado en la línea característica Q-H con Q_{\min} o con la evolución de la línea característica que ya no se representa.

Límites en función de NPSH en el ámbito de carga parcial y sobrecarga

Estos dos límites vienen determinados por la relación $NPSH_{Bomba}$ a $NPSH_{Instalación}$.

Estos límites NPSH se determinan de la siguiente manera:

Las intersecciones de las curvas $NPSH_{Bomba}$ y $NPSH_{Instalación}$ se proyectan a la línea característica Q-H y dan como resultado allí los límites de servicio.

Si el grupo de bomba funciona fuera de los límites de servicio o si se han producido cambios debidos a la instalación, es necesario realizar una comprobación NPSH. Si es necesario, consultar al servicio de atención al cliente más cercano.

6.2.5 Frecuencia de arranque

	<p>⚠ PELIGRO</p>
	<p>Temperatura de la superficie del motor demasiado elevada ¡Peligro de explosión! ¡Daño del motor!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ En los motores protegidos contra explosión se deben observar las indicaciones sobre la frecuencia de la encendido contenidas en la documentación del fabricante.
	<p>⚠ ATENCIÓN</p>
	<p>Reencendido con el motor en proceso de parada ¡Daño de la bomba/del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El grupo de bomba sólo se puede volver a arrancar con el rotor de la bomba parado.

La frecuencia de arranque, en la práctica, viene determinada por la máxima elevación de temperatura del motor. Esto depende, en gran medida, de la reserva de potencia del motor en servicio estacionario, del modo de arranque (directo o estrella-

triángulo, momento de inercia, etc.).
 Observar las instrucciones de uso del fabricante del motor.

6.3 Puesta fuera de servicio / Conservación / Almacenamiento

El grupo de la bomba o la bomba permanecen montados

- ✓ Existe una alimentación de líquido suficiente para el correcto funcionamiento de la bomba.
- 1. Si se va a dejar fuera de servicio durante un tiempo prolongado, el grupo de bomba se deberá activar y dejar en marcha durante cinco minutos aproximadamente bien mensual o trimestralmente.
 De esta forma se impide la formación de sedimentaciones en el interior de la bomba y en zonas inmediatas de afluencia.

La bomba o el grupo de bomba se desmontan y almacenan

- ✓ La bomba se ha vaciado correctamente (⇒ Capítulo 7.3 Página 49) y se han cumplido las indicaciones de seguridad para el desmontaje de la bomba.
- 1. Rociar el interior del cuerpo de bomba con un producto conservante, especialmente en la zona intersticial del rodete.
- 2. Proyectar dicho producto a través de las tubuladuras de aspiración e impulsión. Se recomienda cerrar ambas tubuladuras a continuación (p. ej., con tapas de plástico).
- 3. Para proteger contra la corrosión, engrasar y aplicar aceite sobre las partes y superficies pulidas de la bomba (aceite o grasa exentos de silicona, si es necesario, aptos para el uso alimenticio).
 Obsérvense también las indicaciones . (⇒ Capítulo 3.2 Página 13).

6.4 Nueva puesta en marcha

Además, para la nueva puesta en marcha se ha de observar cuanto se indica en los puntos para la puesta en marcha (⇒ Capítulo 6.1 Página 36) y los límites de servicio (⇒ Capítulo 6.2 Página 39) .

Antes de la nueva puesta en servicio de la bomba o del grupo de bomba, se han de llevar a cabo las medidas de mantenimiento y puesta a punto. (⇒ Capítulo 7 Página 44)

	<p>⚠ ADVERTENCIA</p> <p>No hay dispositivos de protección ¡Riesgo de lesiones por piezas móviles o vertido del líquido de bombeo!</p> <p>▷ Inmediatamente después de concluir el trabajo se han de reinstalar y activar todos los dispositivos de seguridad y protección.</p>
	<p>ℹ INDICACIÓN</p> <p>En el caso de bombas/grupos de bomba de más de 5 años, recomendamos sustituir los elastómeros.</p>

7 Mantenimiento/Puesta a punto

7.1 Reglamentación de seguridad

	⚠ PELIGRO
	<p>Mantenimiento inadecuado del grupo de bomba ¡Peligro de explosión! ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Realizar labores de mantenimiento regulares en el grupo de bomba. ▷ Establecer un plan de mantenimiento que preste especial atención a los lubricantes, al cierre del eje y al acoplamiento.

El titular debe garantizar que todas las tareas de mantenimiento, inspección y montaje sean realizadas por personal técnico autorizado y cualificado que, tras estudiar las instrucciones de uso, esté suficientemente informado.

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Encendido accidental del grupo de bomba ¡Peligro de lesiones por piezas móviles!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Sólo se pueden realizar trabajos en el grupo de bomba si las conexiones eléctricas están desconectadas. ▷ Proteger el grupo de bombas contra encendidos accidentales.

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Líquidos de bombeo calientes o peligrosos para la salud ¡Riesgo de lesiones!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Seguir las normas legales. ▷ Al evacuar el líquido de bombeo hay que respetar las medidas de protección para las personas y el medio ambiente. ▷ Las bombas que hayan funcionado con líquidos peligrosos para la salud han de ser descontaminadas.

Un plan de mantenimiento evita el elevado gasto de mantenimiento y los trabajos de caros reparación. Al mismo tiempo se consigue un funcionamiento fiable de la bomba o del grupo de bomba.

	INDICACIÓN
	<p>El servicio técnico de KSB está a disposición del cliente para todas las labores de mantenimiento, puesta a punto y montaje. Para obtener las direcciones de contacto, consulte la sección: "Direcciones" o la dirección de Internet "www.ksb.com/contact".</p>

Evitar cualquier empleo de fuerza al montar o desmontar el grupo de bomba.

7.2 Mantenimiento/Inspección

7.2.1 Supervisión del servicio

	⚠ PELIGRO
	<p>Formación de una atmósfera con riesgo de explosión en el interior de la bomba ¡Peligro de explosión!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El interior de la bomba que está en contacto con el líquido de bombeo, así como el espacio estanco y los sistemas auxiliares deben estar siempre llenos de líquido de bombeo. ▷ Garantizar una presión de entrada lo suficientemente elevada. ▷ Garantizar las medidas de control adecuadas.

	<p>⚠ PELIGRO</p> <p>Exceso de temperatura por cojinetes calientes o por defecto en el sellado de los cojinetes ¡Peligro de explosión! ¡Peligro de incendio! ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Comprobar regularmente el nivel del lubricante. ▷ Comprobar regularmente la presencia de ruidos de marcha en los rodamientos.
	<p>⚠ PELIGRO</p> <p>Exceso de temperatura por marcha en seco ¡Peligro de explosión! ¡Peligro de incendio! ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ El grupo de bomba no se debe poner nunca en servicio si no está lleno. ▷ No se debe cerrar nunca el sistema de bloqueo del conducto de aspiración y/o del conducto de alimentación durante el servicio.
	<p>ATENCIÓN</p> <p>Sobrepaso de la temperatura autorizada del líquido de bombeo ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ No se permite un servicio prolongado contra sistema de bloqueo cerrado (calentamiento del líquido de bombeo). ▷ Se deben respetar las indicaciones de temperatura de la hoja de características y los límites de servicio. (⇒ Capítulo 6.2 Página 39)

Durante la marcha, se deben cumplir y comprobar los siguientes puntos:

- La marcha de la bomba ha de ser siempre regular y exenta de toda vibración.
- Comprobar el cierre del eje. (⇒ Capítulo 6.1.4 Página 38)
- Comprobar la presencia de fugas en las juntas estáticas.
- Comprobar la presencia de ruidos de giro en los rodamientos.
La vibración, los ruidos o un elevado consumo de energía bajo las mismas condiciones de servicio, indican un desgaste.
- Comprobar el buen funcionamiento de todas las conexiones auxiliares.
- Controlar la bomba de reserva.
Para conservar las bombas de reserva en buen estado (apto para servicio), deben ponerse en marcha una vez por semana.
- Controlar la temperatura de los cojinetes.
La temperatura de los cojinetes no debe superar los 90 °C (medida en el soporte de cojinetes).
- Controlar los elementos elásticos del acoplamiento y sustituirlos en caso necesario.
- Controlar los equipos de medición de presión (si están disponibles).
- Controlar el accionamiento de conformidad con la documentación del fabricante.
- Debe estar garantizado que la protección del acoplamiento esté colocada sin contacto.
- La conexión de puesta a tierra debe estar montada e identificada.

	<p style="background-color: yellow;">ATENCIÓN</p> <p>Servicio fuera de la temperatura de cojinetes permitida ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> La temperatura de cojinetes de la bomba o del grupo de bomba nunca puede superar los 90 °C (medida en el exterior de los soportes).
	<p style="background-color: blue; color: white;">INDICACIÓN</p> <p>Después de la primera puesta en marcha puede darse un aumento de la temperatura si los rodamientos están lubricados con grasa. Este aumento de temperatura responde a los procesos de arranque. La temperatura definitiva se establece tras un tiempo de servicio determinado (según las condiciones, pueden ser hasta 48 horas).</p>

7.2.2 Trabajos de inspección

	<p style="background-color: red; color: white;">⚠ PELIGRO</p> <p>Exceso de temperatura por fricción, golpe o chispas de fricción ¡Peligro de explosión! ¡Peligro de incendio! ¡Daño del grupo de bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> Se deben comprobar regularmente que no haya deformaciones y que exista una separación suficiente hasta las piezas giratorias desde la protección del acoplamiento, las piezas plásticas y otras cubiertas de las piezas giratorias.
---	---

7.2.2.1 Indicaciones generales

Todos los componentes del grupo deben comprobarse y recibir mantenimiento de conformidad con las instrucciones de uso correspondientes de sus respectivos fabricantes.

Las documentaciones de los fabricantes se incluyen en la documentación del pedido suministrada.

7.2.2.2 Mantenimiento rutinario e intervalos de inspección

Tabla 15: Mantenimiento rutinario e intervalos de inspección

Intervalo	Cantidad Persona	Tiempo	Trabajo de mantenimiento
diario	1	6 min	<ul style="list-style-type: none"> Controlar la fuga del cierre mecánico y/o la fuga de la empaquetadura de prensaestopas.
semanal	1	15 min	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar el funcionamiento de la bomba. (Presión de entrada, altura de bombeo, temperatura de almacenamiento, ruidos y oscilaciones)
mensual	1	15 min	<ul style="list-style-type: none"> Controlar la holgura del acoplamiento (ver las instrucciones de uso del acoplamiento)
	1	15 min	<ul style="list-style-type: none"> Si es posible, conmutar a bomba de reserva o marcha de prueba (5 minutos).

Intervalo	Cantidad Persona	Tiempo	Trabajo de mantenimiento
cada 20.000 horas de servicio	2	3 h	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustituir los rodamientos
cada 4 años o cuando la bomba pierde altura de bombeo	2	6 h	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspección general y revisión de la bomba según las instrucciones de uso. ▪ Controlar y sustituir en caso necesario: <ul style="list-style-type: none"> – Cojinete, anillo partido, anillo de rodadura, casquillo protector del eje – Rodete y eje – Renovar las juntas

7.2.2.3 Comprobación de holguras

Las holguras aumentadas reducen la eficacia de la bomba. Provoca pérdidas de rendimiento y altura de aspiración.

Es necesario desmontar el rodete para comprobar las holguras. Si se ha sobrepasado la holgura permitida, sustituir el anillo partido y el anillo de rodadura.

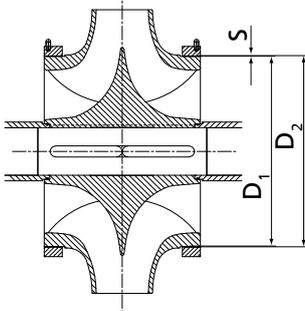


Ilustración 20:
Representación del rodete, holgura

Tabla 16: Medidas de holgura en [mm]

Tamaño de bomba	holgura nominal máxima permitida (límite de desgaste)	Holgura mínima	Holgura máxima
	$\frac{D_2 - D_1}{2}$	S_{min}	$S_{max.}$
80 - 210	0,3	0,15	0,2
80 - 270	0,3	0,15	0,2
80 - 370	0,3	0,15	0,2
100 - 250	0,35	0,17	0,2
100 - 310	0,35	0,17	0,2
100 - 375	0,35	0,17	0,2
125 - 230	0,35	0,18	0,23
125 - 290	0,35	0,18	0,23
125 - 365	0,35	0,18	0,23
125 - 500	0,35	0,18	0,23
150 - 290	0,45	0,22	0,26
150 - 360	0,45	0,22	0,26
150 - 460	0,45	0,22	0,26
150 - 605	0,45	0,22	0,26
200 - 320	0,5	0,24	0,28
200 - 420	0,5	0,24	0,28
200 - 520	0,5	0,24	0,28
200 - 670	0,5	0,24	0,28
250 - 370	0,5	0,24	0,28
250 - 480	0,5	0,24	0,28
250 - 600	0,5	0,24	0,28
250 - 800	0,5	0,24	0,28
300 - 300	0,5	0,24	0,28
300 - 435	0,6	0,29	0,35
300 - 560	0,6	0,29	0,35
300 - 700	0,6	0,29	0,35
350 - 360	0,5	0,24	0,28

Tamaño de bomba	holgura nominal máxima permitida (límite de desgaste)	Holgura mínima	Holgura máxima
	$\frac{D_2 - D_1}{2}$	S_{\min}	S_{\max}
350 - 430	0,6	0,32	0,37
350 - 510	0,6	0,32	0,37


INDICACIÓN

Las holguras máximas listadas se basan en una pérdida de rendimiento de aprox. 3% en comparación con la holgura de una bomba nueva.

7.2.2.4 Limpieza de los filtros

ATENCIÓN

Los atascos en los filtros impiden que haya suficiente presión de entrada en la tubería de aspiración

¡Daño de la bomba!

- ▷ Controlar la suciedad del filtro de forma adecuada (por ejemplo, con un manómetro diferencial).
- ▷ Limpiar los filtros regularmente.

7.2.2.5 Lubricación de los rodamientos

⚠ PELIGRO

Exceso de temperatura por cojinetes calientes o por defecto en el sellado de los cojinetes

¡Peligro de explosión!

¡Peligro de incendio!

¡Daño del grupo de bomba!

- ▷ Comprobar regularmente el sellado de los cojinetes.


ATENCIÓN

Almacenamiento intermedio demasiado prolongado del grupo de bomba

Ensuciamientos, formación de agua de condensación, pegotes o fuga de la grasa.

- ▷ Sustituir por completo los rodamientos antes de la puesta en marcha.


ATENCIÓN

Almacenamiento demasiado prolongado o inadecuado de la bomba

¡Daño de la bomba!

- ▷ Comprobar sobre todo los rodamientos y el lubricante. Si se sospecha de daños previos, sustituir los rodamientos.

Los cojinetes están dotados de fábrica de una carga de grasa para toda la vida útil. No se requiere ningún reengrase.

7.3 Vaciado / Evacuación

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Líquidos de bombeo peligrosos para la salud ¡Peligro de daños personales o al medioambiente!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Se deben recoger y eliminar el líquido de enjuague y los posibles restos de líquido. ▷ En caso necesario, utilice ropa y máscara de protección. ▷ Se deben tener en cuenta las disposiciones legales relativas a eliminación de líquidos peligrosos para la salud.

Si los residuos de líquido pueden tornarse corrosivos o inflamables al contacto con la humedad o el oxígeno ambientales, se ha de lavar, neutralizar y secar la bomba/grupo de bomba mediante soplado de gas inerte exento de agua.

Para el vaciado del líquido de bombeo, se utiliza la conexión 6B (véase esquema de conexión).

7.4 Desmontaje del grupo de bomba

7.4.1 Indicaciones generales / Medidas de seguridad

	⚠ PELIGRO
	<p>Trabajos en la bomba o en el grupo de bomba sin suficiente preparación previa ¡Riesgo de lesiones!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Apagar el grupo de bomba según las indicaciones. ▷ Cerrar los sistemas de bloqueo de los conductos de aspiración e impulsión. ▷ Vaciar y despresurar la bomba. (⇒ Capítulo 7.3 Página 49) ▷ Cerrar cualquier conexión auxiliar existente. ▷ Dejar enfriar el grupo de bomba hasta que alcance la temperatura ambiente.

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Trabajos en la bomba o en el grupo de bomba ejecutados por personal no cualificado ¡Riesgo de lesiones!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Las labores de reparación y mantenimiento sólo pueden ser realizadas por personal especializado.

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Encendido accidental del grupo de bomba ¡Peligro de lesiones por piezas móviles!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Sólo se pueden realizar trabajos en el grupo de bomba si las conexiones eléctricas están desconectadas. ▷ Proteger el grupo de bombas contra encendidos accidentales.

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Superficie caliente ¡Riesgo de lesiones!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Dejar enfriar el grupo de bomba hasta que alcance temperatura ambiente.

Se deben seguir siempre las normas básicas de seguridad y las indicaciones. (⇒ Capítulo 2.8 Página 10)

Se deben cumplir las indicaciones del fabricante al trabajar en el motor.

En las labores de montaje y desmontaje hay tener en cuenta la representación de conjunto.

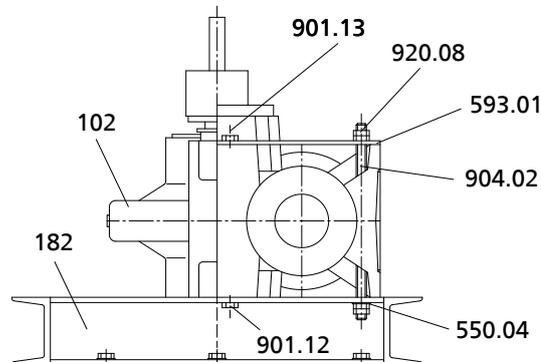
En caso de avería, nuestro servicio está siempre a su disposición.

7.4.2 Preparación del grupo de bomba

	⚠ PELIGRO
	<p>¡Si la bomba o el grupo de bomba se desliza del soporte, se producirá peligro de muerte por desprendimiento de las piezas!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ La bomba o el grupo de bomba debe transportarse únicamente en posición horizontal. ▷ No se puede suspender la bomba o el grupo de bomba por el extremo libre del eje o por el cáncamo del motor. ▷ Obsérvense las indicaciones relativas al peso en el esquema de instalación. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes. ▷ Se deben utilizar herramientas elevadoras adecuadas y autorizadas (por ejemplo, pinzas de elevación autotensoras)
	INDICACIÓN
	<p>Montaje horizontal Las bombas están construidas de manera que se pueda desmontar y desarmar el rotor completo sin necesidad de desmontar la tubería de aspiración e impulsión y sin perturbar la alineación del grupo.</p>
	INDICACIÓN
	<p>Montaje vertical Para desarmar una bomba instalada verticalmente es necesario desmontarla por completo y colocarla en posición horizontal. A continuación se puede desmontar y desarmar el rotor completo.</p>

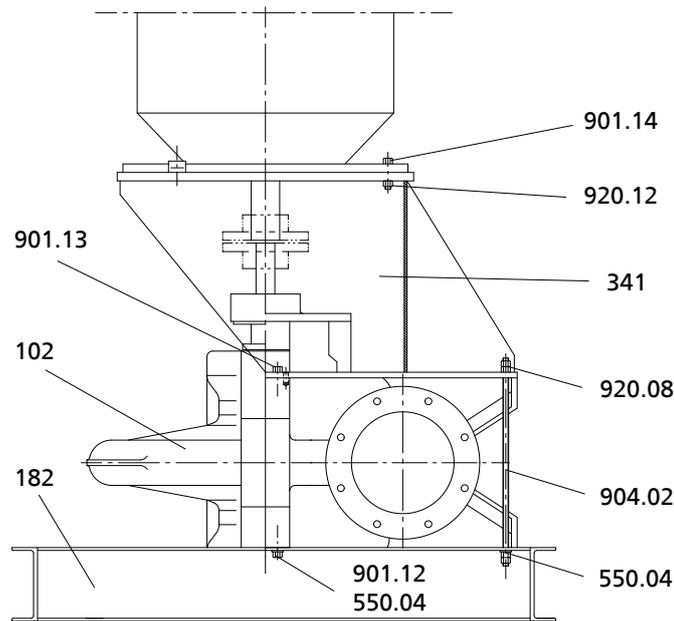
Preparación del desmontaje

- ✓ Las válvulas de aspiración e impulsión están cerradas.
 - ✓ La conexión eléctrica del motor está desembornada y protegida contra un encendido accidental.
 - ✓ La bomba se ha purgado.
1. Desmontar la tubería de lavado y, en caso dado, las tuberías de los equipos adicionales hacia la bomba.
 2. Retirar la protección del acoplamiento y los revestimientos.
 3. Separar la bomba y el motor.

Desmontaje de las bombas instaladas verticalmente en el montaje DJ
Montaje DJ

Ilustración 21: Montaje DJ

- ✓ Las herramientas de elevación están dimensionadas de conformidad con las especificaciones de peso de los componentes.
- ✓ Las válvulas de aspiración e impulsión están cerradas.

- ✓ La conexión eléctrica del motor está desembornada y protegida contra un encendido accidental.
 - ✓ La bomba se ha purgado.
 - ✓ Los cables adicionales están desmontados.
 - ✓ La bomba está separada del motor.
1. Soltar los elementos de unión entre la brida de la bomba y las tuberías.
 2. Enganchar la carcasa espiral 102 en la herramienta elevadora y asegurarla.
 3. Soltar las uniones atornilladas 901.13/920.08 entre la bomba y el riel 593.01 y retirar el riel.
 4. Desmontar el perno roscado 904.02.
 5. Soltar la unión atornillada 901.12 entre la bomba y el pie 182, levantar la bomba y asentarla sobre una base adecuada en posición horizontal.

Desmontaje de las bombas instaladas verticalmente en el montaje DB
Montaje DB

Ilustración 22: Montaje DB

- ✓ Las herramientas de elevación están dimensionadas de conformidad con las especificaciones de peso de los componentes.
 - ✓ Las válvulas de aspiración e impulsión están cerradas.
 - ✓ La conexión eléctrica del motor está desembornada y protegida contra un encendido accidental.
 - ✓ La bomba se ha purgado.
 - ✓ Los cables adicionales están desmontados.
 - ✓ La bomba está separada del motor.
1. Soltar las uniones atornilladas 901.14/920.12 entre el motor y la linterna de accionamiento 341.
 2. Levantar el motor con una herramienta elevadora correctamente dimensionada y asentarlo sobre una base adecuada.
 3. Enganchar la linterna de accionamiento 341 en la herramienta elevadora y asegurarla.
 4. Soltar las uniones atornilladas 901.13/920.08 entre la linterna de accionamiento 341 y la bomba. Levantar la linterna de accionamiento 341 y asentarla sobre una base adecuada.
 5. Soltar los elementos de unión entre la brida de la bomba y las tuberías.
 6. Desmontar el perno roscado 904.02.

7. Enganchar la carcasa espiral 102 en la herramienta elevadora y asegurarla.
8. Soltar la unión atornillada 901.12 entre la bomba y el pie 182, levantar la bomba y asentarla sobre una base adecuada en posición horizontal.

Desmontaje de las bombas instaladas verticalmente en el montaje DK

Montaje DK

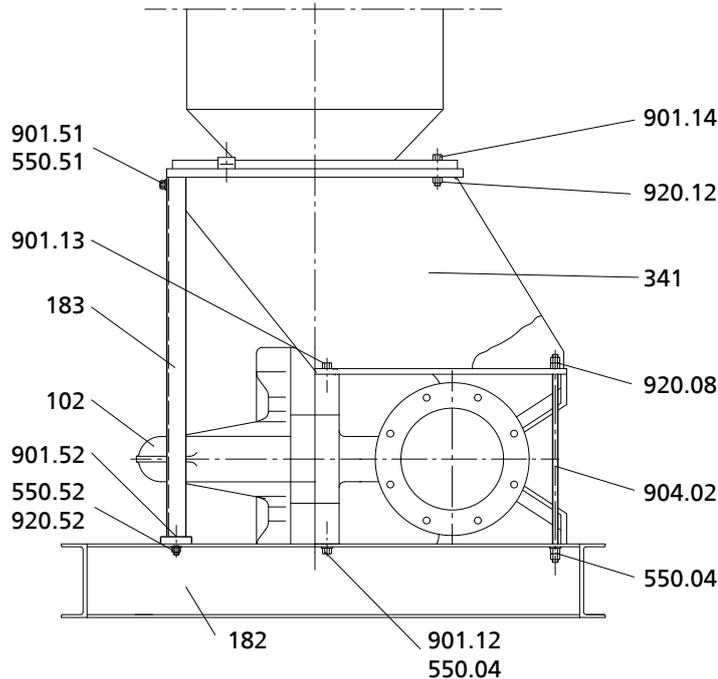


Ilustración 23: Montaje DK

- ✓ Las herramientas de elevación están dimensionadas de conformidad con las especificaciones de peso de los componentes.
 - ✓ Las válvulas de aspiración e impulsión están cerradas.
 - ✓ La conexión eléctrica del motor está desembornada y protegida contra un encendido accidental.
 - ✓ La bomba se ha purgado.
 - ✓ Los cables adicionales están desmontados.
 - ✓ La bomba está separada del motor.
1. Soltar las uniones atornilladas 901.14/920.12 entre el motor y la linterna de accionamiento 341.
 2. Levantar el motor con una herramienta elevadora correctamente dimensionada y asentarlo sobre una base adecuada.
 3. Enganchar la linterna de accionamiento 341 en la herramienta elevadora y asegurarla.
 4. Soltar la unión atornillada 901.51 entre la linterna de accionamiento 341 y el pie de apoyo 183, así como la unión atornillada 901.52/920.52 entre el pie de apoyo 183 y el pie 182.
 5. Soltar las uniones atornilladas 901.13/920.08 entre la linterna de accionamiento 341 y la bomba. Levantar la linterna de accionamiento 341 y asentarla sobre una base adecuada.
 6. Soltar los elementos de unión entre la brida de la bomba y las tuberías.
 7. Desmontar el perno roscado 904.02.
 8. Enganchar la carcasa espiral 102 en la herramienta elevadora y asegurarla.
 9. Soltar la unión atornillada 901.12 entre la bomba y el pie 182, levantar la bomba y asentarla sobre una base adecuada en posición horizontal.

7.4.3 Apertura de la carcasa espiral

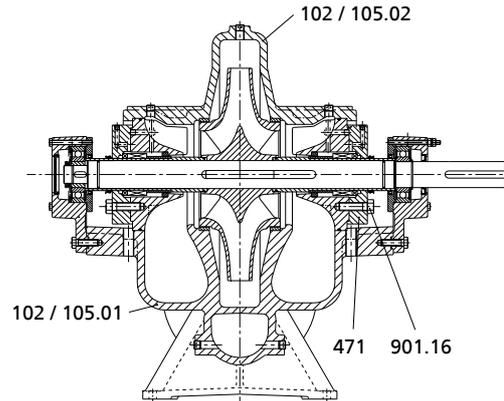


Ilustración 24: Apertura de la carcasa espiral

- ✓ La bomba está en horizontal sobre una base lisa y resistente.
 - ✓ Se dispone de herramientas elevadoras adecuadamente dimensionadas.
1. Enganchar la carcasa espiral 102 en la herramienta elevadora y asegurarla.
 2. Aflojar las uniones atornilladas 901.16 en la tapa del cierre 471⁷⁾ y empujarla hacia atrás.
 3. Desenroscar los tornillos de la brida parcial 901.1/901.02, separar la mitad superior de la carcasa 105.02 de la mitad inferior de la carcasa 105.01 mediante los tornillos de desmontaje y levantarla con una herramienta elevadora. Al hacerlo, levantar la parte superior homogéneamente sin ladearla.
 4. Colocar la parte superior de la carcasa espiral 105.02 en un lugar de montaje limpio.

7.4.4 Desmontaje del rotor

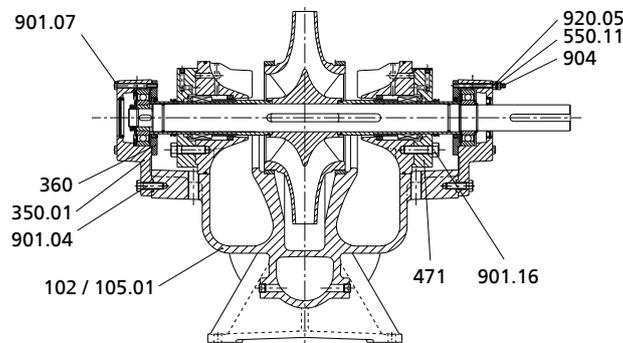


Ilustración 25: Desmontaje del rotor

- ✓ Se ha retirado la parte superior de la carcasa espiral.
 - ✓ Se dispone de herramientas elevadoras adecuadamente dimensionadas.
1. Retirar la unión atornillada 901.4 entre la carcasa del cojinete 350.1 y la consola del cojinete, y aflojar la unión atornillada 901.07 / 920.05 hacia la fijación de la tapa del cojinete 360.
 2. Presionar la carcasa del cojinete fuera del centrado de la carcasa espiral, levantar el rodete con medios de elevación adecuados, p. ej. lazos, hasta sacarlo de la mitad inferior de la carcasa y asentarlos horizontalmente de forma segura.

⁷⁾ sólo en el cierre mecánico

7.4.5 Desmontaje del rotor

Desmontaje de una bomba instalada horizontalmente

- ✓ El rodete se encuentra en un lugar de montaje limpio y se ha asegurado para evitar que se desplace.
- ✓ Se dispone de una representación de conjunto.
- 1. Desmontar la mitad del acoplamiento en el lado de la bomba.
- 2. Retirar la carcasa del cojinete fijo (frente al lado de accionamiento).
- 3. Retirar la tuerca ranurada 920.03.
- 4. Extraer el rodamiento de bolas 312 con el casquillo 520 del eje.
- 5. Quitar la tapa del cojinete 360.
- 6. Quitar la junta invertida 412.02 del casquillo protector del eje.
- 7. Retirar el casquillo protector del eje 524,01.
- 8. Quitar la carcasa para junta 441.
- 9. El rodete 234 se encuentra en el eje con un asiento deslizante y puede quitarse normalmente con facilidad. En caso de problemas se puede aflojar en su asiento golpeando ligeramente con un martillo de madera en su centro.
- 10. Quitar por completo el segundo casquillo protector del eje 524.01, en caso necesario con la carcasa para la junta 441.
- 11. Retirar la carcasa del cojinete 350.01.
- 12. Retirar el anillo de seguridad 932 y el rodamiento de bolas 321.

Desmontaje de una bomba instalada verticalmente

- ✓ El rodete se encuentra en un lugar de montaje limpio y se ha asegurado para evitar que se desplace.
- ✓ Se dispone de una representación de conjunto.
- 1. Desmontar la mitad del acoplamiento en el lado de la bomba.
- 2. Tras retirar la tapa del cojinete 160 quitando las tuercas 920.02, se pueden desmontar la tuerca ranurada 920.01, los resortes de disco 950 y la arandela 550.03.
- 3. Quitar la carcasa del cojinete 350.02, el casquillo protector del eje 524.02, el buje del cojinete 545 y el casquillo distanciador 525.
- 4. El rodete 234 se encuentra en el eje con un asiento deslizante y puede quitarse normalmente con facilidad. En caso de problemas se puede aflojar en su asiento golpeando ligeramente con un martillo de madera en su centro.
- 5. Extraer la carcasa de la junta 441 con el cierre del eje y el casquillo protector del eje 524.01.
- 6. Retirar las tuercas 920.05, la carcasa del cojinete 350.01 con el anillo distanciador 550.02, el anillo de seguridad 932 y el anillo distanciador 550.01.
- 7. Quitar la tapa del cojinete 360 y el rodamiento de bolas 321.

7.5 Montaje del grupo de bomba

7.5.1 Indicaciones generales / Medidas de seguridad

	<p>⚠ PELIGRO</p> <p>¡Si la bomba o el grupo de bomba se desliza del soporte, se producirá peligro de muerte por desprendimiento de las piezas!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ La bomba o el grupo de bomba debe transportarse únicamente en posición horizontal. ▷ No se puede suspender la bomba o el grupo de bomba por el extremo libre del eje o por el cáncamo del motor. ▷ Obsérvense las indicaciones relativas al peso en el esquema de instalación. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes. ▷ Se deben utilizar herramientas elevadoras adecuadas y autorizadas (por ejemplo, pinzas de elevación autotensoras)
	<p>⚠ PELIGRO</p> <p>Transporte incorrecto ¡Peligro de lesiones al levantar componentes pesados!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Seleccionar dispositivos de suspensión de carga adecuados de conformidad con el peso del componente. ▷ Utilizar solamente los puntos de suspensión previstos para la fijación de un medio de suspensión de la carga. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes.
	<p>⚠ ADVERTENCIA</p> <p>Trabajos en la bomba o en el grupo de bomba ejecutados por personal no cualificado ¡Riesgo de lesiones!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Las labores de reparación y mantenimiento sólo pueden ser realizadas por personal especializado.
	<p>⚠ ADVERTENCIA</p> <p>Encendido accidental del grupo de bomba ¡Peligro de lesiones por piezas móviles!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Sólo se pueden realizar trabajos en el grupo de bomba si las conexiones eléctricas están desconectadas. ▷ Proteger el grupo de bombas contra encendidos accidentales.
	<p>⚠ ATENCIÓN</p> <p>Montaje inadecuado ¡Daño de la bomba!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Montar la bomba o el grupo de bomba siguiendo las normas vigentes. ▷ Se deben utilizar siempre recambios originales.

Se deben seguir siempre las normas de seguridad y las indicaciones. (⇒ Capítulo 2.8 Página 10)

Se deben cumplir las indicaciones del fabricante al trabajar en el motor.

En las labores de montaje y desmontaje hay tener en cuenta la representación de conjunto.

En caso de avería, nuestro servicio está siempre a su disposición.

Secuencia Montar la bomba siguiendo la representación de conjunto y las instrucciones de montaje correspondientes.

Juntas tóricas/juntas invertidas

- No deben emplearse juntas tóricas hechas con material adquirido por metros, cortado y pegado por sus extremos.
- Las juntas tóricas y las juntas invertidas deben sustituirse y sus asientos se deben limpiar en el eje. Además, todos los elementos de sellado deben colocarse en los elementos constructivos previstos antes de empezar el montaje.

Ayudas de montaje

- Deben observarse las especificaciones incluidas en las instrucciones de montaje para los medios de limpieza, deslizamiento y sellado.
- Eliminar los restos de sellante líquido antes del montaje.
- Las superficies de encaje de cada pieza y las uniones atornilladas han de untarse antes de su montaje con grafito o sustancia similar.

Pares de apriete

Durante el montaje, ajustar todos los tornillos siguiendo las indicaciones.

7.5.2 Montaje del rotor

- ✓ Se dispone de herramientas elevadoras adecuadamente dimensionadas.
 - ✓ El eje de la bomba está en horizontal sobre un lugar de montaje plano y limpio y se ha asegurado para evitar que se desplace.
 - ✓ Se dispone de la representación de conjunto y de las instrucciones de montaje correspondientes.
1. Limpiar los encajes, las roscas y los asientos deslizables del eje de la bomba 211 y aplicarles pasta de montaje de conformidad con las instrucciones de montaje.
 2. Colocar las chavetas en el eje de la bomba 211.
 3. Montar el rodete 234. **Durante el montaje observar siempre el sentido de giro del rodete.**

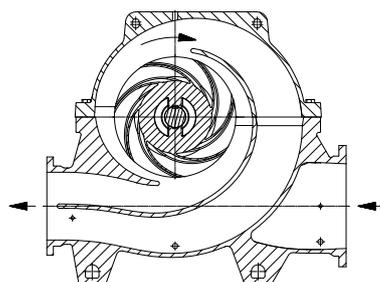


Ilustración 26: Sentido de giro del rodete

INDICACIÓN	
	<p>Mirando sobre el eje desde el lado del accionamiento Tubuladura de aspiración izquierda = sentido de giro izquierda (contrario a las manecillas del reloj) Tubuladura de aspiración derecha = sentido de giro derecha (en el sentido de las manecillas del reloj) ¡Tener en cuenta las posiciones de los álabes del rodete!</p>

4. Colocar los anillos partidos sobre las superficies de rodadura del rodete. Cerciorarse de que las fases de los anillos estén en el lado exterior (hacia el cojinete). Colocar los pasadores requeridos para la fijación de los anillos partidos.
5. Colocar los casquillos protectores del eje 524.01 sobre el eje de la bomba 211. Cerciorarse de que la ranura prevista encaje en la chaveta del rodete.

7.5.2.1 Montaje del cierre mecánico

1. Empujar el casquillo distanciador 525.02 sobre el casquillo protector del eje 524.01.
2. Colocar la carcasa para la junta 441 sobre el eje y montar el cierre mecánico de conformidad con las instrucciones de uso del fabricante.
3. La pieza rotatoria completa se calza sobre el casquillo protector del eje de conformidad con las medidas de montaje especificadas en el esquema de

montaje, o se calza en el tope del casquillo distanciador. A continuación se aprietan bien los pasadores roscados y se aseguran con LOCTITE.

4. El anillo estacionario se coloca, con la junta tórica correspondiente, en la tapa del cierre (ver la representación de conjunto). Para ello se puede aplicar un medio deslizante a la junta tórica. Durante la colocación hay que observar que la presión se distribuya homogéneamente. Las superficies de deslizamiento se deben montar, por regla general, secas.
5. Montar la tapa del cierre 471 con el anillo estacionario.

7.5.2.2 Montaje de la empaquetadura de prensaestopas

- ✓ El espacio de los prensaestopas está limpio, sin restos de embalaje.
 - ✓ El casquillo protector del eje está limpio hasta el metal y sin estrías, o se ha sustituido por uno nuevo.
1. Empujar la carcasa para la junta 441 sobre el casquillo protector del eje 524.1.
 2. Las juntas de empaquetadura deben empujarse individualmente con el inserto prensaestopas 455 en el espacio prensaestopas. Las hendiduras de las juntas de empaquetadura deben desplazarse entre sí en 90°-180° cada una. La cantidad de anillos y la disposición del anillo básico 457 y/o del anillo de bloqueo 458, cuando se utilizan, se desprenden de la representación de conjunto. Utilizar preferentemente juntas de empaquetadura prepresadas.
 3. Colocar la tapa de prensaestopas 452 y tensarla ligeramente para que las juntas de empaquetadura se adapten al espacio de los prensaestopas.
 4. Aflojar la tapa de prensaestopas para descargar la empaquetadura.

7.5.2.3 Montaje de los cojinetes

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>Componentes caldeados para el montaje Quemaduras en las manos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Utilizar guantes protectores adecuados para el montaje. ▷ Después del montaje dejar enfriar los componentes.

Montaje lado del accionamiento

- ✓ Se ha montado el rodete.
 - ✓ Se ha montado el cierre del eje.
 - ✓ Se dispone de la representación de conjunto y de las instrucciones de montaje correspondientes.
1. Deslizar la tapa del cojinete 360 con la junta anular radial 412.02 colocada sobre el casquillo protector del eje 524.
 2. Montar el rodamiento de bolas 321 caliente sobre el eje de la bomba 211. Hay que evitar en todo caso la presión y los golpes que deben ser absorbidos por los anillos exteriores. El aseguramiento del cojinete tiene lugar mediante la arandela 550.01 y el anillo de seguridad 932.

Montaje lado de terminación

Montaje horizontal

- ✓ Se ha montado el rodete.
 - ✓ Se ha montado el cierre del eje.
 - ✓ Se dispone de la representación de conjunto y de las instrucciones de montaje correspondientes.
1. Deslizar la tapa del cojinete 360 con la junta anular radial 412.02 colocada sobre el casquillo protector del eje 524.
 2. Montar el rodamiento de bolas 321 caliente sobre el casquillo 520.
 3. Calar el casquillo 520 con el rodamiento de bolas 321 sobre el eje de la bomba 211 con la chaveta 940.01 colocada.

4. Tensar elásticamente las piezas del rotor con la tuerca ranurada 920 y el resorte de disco 950. Para ello el resorte de disco 950 debe tensarse en bloque y la tuerca ranurada 920 debe aflojarse a continuación nuevamente media vuelta (180°).
5. Posicionar la carcasa para la junta 441 de manera que las aletas estén dirigidas verticalmente hacia arriba. Para la unidad de eje DW 90⁸⁾ - posicionar las carcassas para la junta 441 de manera que las aletas se dirijan 45° desde el plano horizontal hacia arriba, como prolongación de la tubuladura de aspiración.

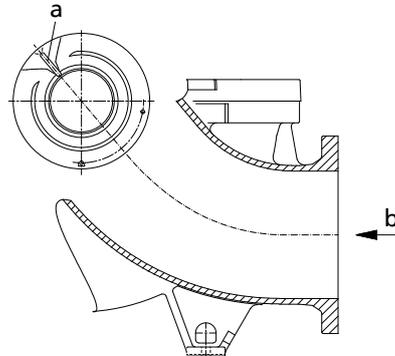


Ilustración 27: Posición de la aleta en la unidad de eje DW 90

a	Aleta en carcasa para junta	b	Tubuladura de aspiración
---	-----------------------------	---	--------------------------

Montaje vertical con cojinete liso

- ✓ Se ha montado el rodete.
 - ✓ Se ha montado el cierre del eje.
 - ✓ Se dispone de la representación de conjunto y de las instrucciones de montaje correspondientes.
1. Montar el casquillo distanciador 525 del lado del cojinete final de la forma correspondiente al casquillo protector del eje 524.01.
 2. Montar el casquillo protector del eje 524.02 y montar después la carcasa del cojinete 350.02 dotada del buje del cojinete 545 y la junta tórica 412.1.
 3. Asegurar contra el eje el casquillo protector del eje 524.02 con la arandela 550.03, el resorte de disco 950 y la tuerca 920.01.
 4. Tensar elásticamente las piezas del rotor con la tuerca ranurada 920 y el resorte de disco 950. Para ello el resorte de disco 950 debe tensarse en bloque y la tuerca ranurada 920 debe aflojarse a continuación nuevamente media vuelta (180°).
 5. Montar las tapas de cojinetes 160.
 6. Posicionar la carcasa para la junta 441 de manera que las aletas estén dirigidas verticalmente hacia arriba. Para la unidad de eje DW 90⁹⁾ - posicionar las carcassas para la junta 441 de manera que las aletas se dirijan 45° desde el plano horizontal hacia arriba, como prolongación de la tubuladura de aspiración.

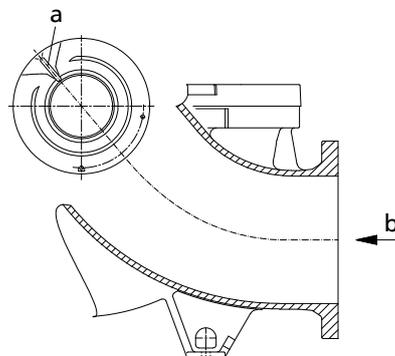


Ilustración 28: Posición de la aleta

⁸⁾ Válido sólo para los siguientes tamaños: Omega 250-800, 300-560, 300-700, 350-430 y 350-510.

⁹⁾ Válido sólo para los siguientes tamaños: Omega 250-800, 300-560, 300-700, 350-430 y 350-510.

a	Aleta en la carcasa del cojinete	b	Tubuladura de aspiración
---	----------------------------------	---	--------------------------

7.5.2.4 Montaje final del rotor

- ✓ Se ha finalizado el montaje del rotor.
 - ✓ Se ha comprobado que el rodete está montado en el sentido de giro correcto.
 - ✓ Se ha comprobado que las aletas de la carcasa para juntas o de la carcasa del cojinete están montadas en la posición correcta.
 - ✓ Se dispone de la representación de conjunto y de las instrucciones de montaje correspondientes.
1. Aplicar Loctite 574 a las superficies de los anillos partidos y a las superficies estancas de la carcasa.
 2. Colocar el rotor teniendo en cuenta el sentido de giro.
 3. Alinear el rotor teniendo en cuenta que los pasadores de fijación estén bien colocados en la carcasa.
 4. Observar la posición de los pasadores 561.01.

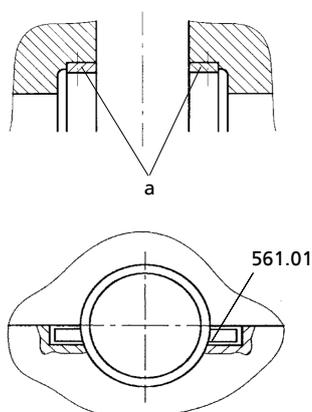


Ilustración 29: Posición de los pasadores 561.01

a	Anillos partidos		
---	------------------	--	--

5. Atornillar la carcasa del cojinete 350.01 mediante uniones atornilladas 901.04 a las consolas del cojinete. El lugar de colocación queda determinado por el centrado.
6. Montar las tapas de cojinetes.
7. Aplicar Loctite 574 a la superficie parcial de la parte inferior de la carcasa.
8. Apretar los tornillos de la brida parcial diagonalmente, de dentro hacia afuera.
9. Colocar la chaveta para el montaje del acoplamiento en el eje de la bomba 211.
10. Montar el acoplamiento según las instrucciones de uso del fabricante del mismo.

7.5.3 Montaje del grupo de bomba sobre una bancada

Montaje 3E El montaje del grupo de bomba se realiza según los capítulos respectivos. (⇒ Capítulo 5.3 Página 22)

Montaje DJ, DB, DK

- ✓ Se dispone de herramientas elevadoras adecuadamente dimensionadas.
 - ✓ Se dispone de la representación de conjunto y de las instrucciones de montaje correspondientes.
 - ✓ La bomba está completamente montada.
1. Levantar la bomba con herramientas elevadoras, ponerla en una posición vertical y asentarla sobre el pie 182 (soporte).
 2. Apretar la unión atornillada 901.12 entre la bomba 655 y el pie 182.

3. Levantar la linterna de accionamiento 341 con una herramienta elevadora y asentarla sobre la bomba. Alinear la linterna de accionamiento 341 mediante el manguito de sujeción 531.01 y apretar la unión atornillada 901.13 / 920.06 entre la bomba y la linterna de accionamiento.
4. En el montaje DK fijar el pie de apoyo 183 con la unión atornillada 901.51 en la linterna de accionamiento 341 y con la 901.52 en el pie 182.
5. El resto del montaje se realiza según los capítulos respectivos. (⇒ Capítulo 5.3.2 Página 24), (⇒ Capítulo 5.3.3 Página 25)

7.6 Pares de apriete de tornillos

7.6.1 Pares de apriete de los tornillos

Respetar los siguientes valores:

Tabla 17: Pares de apriete de los tornillos

Rosca ISO métrica		Clase de resistencia/material					
		8.8	10.9	A.-50	A.-70	1.4462	A.-80 Tigges
Rosca gruesa	Rosca fina	Par de apriete M_A en [Nm]					
M 4		3,1	4,4	1,0	2,15	3,1	
M 5		6,1	8,7	2,0	4,25	6,0	
M 6		10,4	14,9	3,4	7,3	10,3	
M 8		25,2	36,1	8,3	17,7	25,0	
	M 8 x 1	27,2	39,0	8,9	19,1	27,0	
M 10		49,5	71,0	16,2	34,8	49,2	
	M 10 x 1,25	52,5	75,4	17,3	36,9	52,3	
M 12		85,2	122,2	28,0	59,9	84,8	
	M 12 x 1,5	89,5	128,5	29,4	62,9	89,1	
	M 12 x 1,25	93,9	134,7	30,8	66,0	93,4	
M 16		211	302,7	69,2	148	209,9	
	M 16 x 1,5	226	324,7	74,3	159	225,2	
M 20		412	591,9	135	290	410,4	
	M 20 x 1,5	461	661,0	151	324	458,3	
M 24		710	1019,6	233	276	500	706,9
	M 24 x 2	780	1118,6	256	305	548	775,6
M 27		1050	1501,3	343	409	736	1040,9
	M 27 x 2	1130	1627,1	372	443	797	1128,1
M 30		1420	2036,4	466	554	1000	1411,4
	M 30 x 2	1580	2269,9	519	618	1110	1573,8
M 33		1940	2779,4	636	--	1360	1927,0
	M 33 x 2	2130	3062,6	700	--	1500	2123,4
M 36		2480	3552,3	812	--	1740	2462,9
	M 36 x 3	2630	3775,4	863	--	1850	2617,6
Clase de resistencia/material		8.8	10.9	A.-50	A.-70	1.4462	A.-80 Tigges
0,2% límite de dilatación $R_{p,0,2}$ en [N/mm ²]		640	900	210	450		624
					250	450	

7.7 Almacenaje de repuestos

7.7.1 Pedido de repuestos

Para realizar pedidos de reserva y repuestosse requieren los siguientes datos:

- Serie

- Tamaño
- Número de pedido de KSB
- Tipo de material
- Año de construcción

Todos los datos se pueden consultar en la placa de características.

Otros datos necesarios:

- Denominación de la pieza
- Número de pieza
- Cantidad de piezas de repuesto
- Dirección de envío
- Tipo de envío (correo ordinario, envío urgente, transporte aéreo, mercancías)

La denominación y el número de pieza se pueden consultar en la representación de conjunto.

7.7.2 Repuestos recomendados para dos años de servicio según DIN 24296

Tabla 18: Cantidad de piezas de repuesto recomendada

Número de pieza	Denominación de la pieza	Cantidad de bombas (incluidas las de reserva)						
		2	3	4	5	6	8	10 y más
234	Rodete	1	1	1	2	2	2	20 %
502	Anillo partido	4	4	4	6	6	8	50 %
503	Anillo de rodadura	4	4	4	6	6	8	50 %
211, 940, 920, 932	Eje con chavetas y tuercas de eje	1	1	1	2	2	2	20 %
321	Rodamiento de bolas	2	2	4	4	4	6	25 %
524	Casquillo protector del eje	4	4	4	6	6	8	50 %
411, 412, 421	Juego de juntas (juego para bomba completa)	4	6	8	8	9	12	150 %
Modelo con cierre mecánico								
433	Cierre mecánico:							
	Anillo deslizante	4	6	8	10	12	14	90 %
	Anillo estacionario	4	6	8	10	12	14	90 %
	Junta redonda	4	6	8	10	14	18	100 %
	Junta en anillo estacionario	4	6	8	10	14	18	100 %
	Juego de resortes (juego para un cierre mecánico)	2	2	2	2	4	4	20 %
Modelo con empaquetadura (general)								
461	Juego de juntas de empaquetadura (juego para bomba completa)	4	4	6	6	6	8	100 %
458	Anillo de bloqueo	2	2	4	4	4	6	30 %
Modelo con empaquetadura para presión de bomba < 7 bares								
457	Anillo básico	2	2	4	4	4	6	30 %

8 Fallos: Causas y formas de subsanarlos

- A presión de bomba demasiado baja
- B Presión final de la bomba muy alta
- C Caudal de bombeo demasiado grande
- D Caudal de extracción demasiado bajo
- E Entrada de potencia demasiado alta
- F La bomba no extrae
- G La bomba se apaga durante el servicio
- M La bomba emite mucho ruido
- I Aumento de temperatura inadmisible en la bomba
- J Temperatura de almacenamiento demasiado alta
- K Fuga excesiva en el cierre del eje
- L Sobrecarga del motor
- M Escape en la bomba

Tabla 19: Ayuda en caso de fallo

A	B	C	D	E	F	G	M	I	J	K	L	M	Causa posible	Forma de subsanarlo ¹⁰⁾
X	X	X	X	X	X		X	X			X		El punto de servicio B no se encuentra en los datos de potencia Q y H previamente calculados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volver a ajustar el punto de servicio
					X								La bomba o la tubería no está totalmente vacía o llena de aire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ purgar el aire
X			X		X	X	X	X					Obstrucción en tuberías de alimentación o en el rodete	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar el rodete ▪ Comprobar si hay suciedad en la instalación ▪ Limpiar de sedimentos la bomba y/o en las tuberías ▪ Comprobar el filtro/la apertura de aspiración instalados
					X	X	X						Formación de bolsas de aire en la tubería	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corregir la relación de aspiración ▪ Cambiar las tuberías
X			X		X	X	X						Altura de aspiración excesiva/ NPSH del sistema insuficiente/ demasiada reducción del nivel de agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar el modo ▪ Corregir la relación de aspiración ▪ Aumentar la altura de admisión ▪ Aumentar la contrapresión mediante estrangulación ▪ Montar la bomba a un nivel más bajo ▪ Si es necesario, cambiar la tubería de aspiración/ alimentación, si las resistencias son demasiado altas

¹⁰⁾ Para corregir fallos en piezas bajo presión, hay que despresurizar previamente la bomba.

A	B	C	D	E	F	G	M	I	J	K	L	M	Causa posible	Forma de subsanarlo ¹⁰⁾
X			X		X	X							Succión de aire por el cierre del eje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar el líquido barrera, eventualmente alimentar otro líquido o aumentar la presión ▪ Controlar el colector de líquidos ▪ Sustitución del cierre del eje ▪ Sustituir el casquillo protector del eje
X			X	X			X					X	Sentido de giro incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intercambiar 2 fases de la alimentación de corriente ▪ Comprobar las conexiones del cable eléctrico ▪ Controlar la posición del rodete y corregir en caso necesario
X			X				X						Número de revoluciones demasiado bajo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentar el número de revoluciones ▪ Comprobar los conmutadores ▪ Instalar un rodete de mayor tamaño
X			X		X	X							Desgaste en partes internas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar el punto de servicio/el diseño ▪ Aumentar la contrapresión mediante estrangulación ▪ Comprobar si el líquido de bombeo presenta impurezas químicas y su contenido de grasas ▪ Sustituir las piezas gastadas
				X								X	La presión de la bomba es menor que la indicada en el pedido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volver a ajustar el punto de servicio ▪ Aumentar la contrapresión mediante estrangulación
				X								X	Densidad o viscosidad del líquido bombeado mayores que las indicadas en el pedido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducir el número de revoluciones ▪ Si prevalece la sobrecarga, reducir el diámetro del rodete
	X	X		X			X					X	Número de revoluciones demasiado alto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducir el número de revoluciones ▪ Si prevalece la sobrecarga, reducir el diámetro del rodete

¹⁰⁾ Para corregir fallos en piezas bajo presión, hay que despresurizar previamente la bomba.

A	B	C	D	E	F	G	M	I	J	K	L	M	Causa posible	Forma de subsanarlo ¹⁰⁾
												X	Tornillos de unión / Juntas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar ▪ Apretar los tornillos de unión ▪ Renovar las juntas ▪ Examinar las uniones de las tuberías y la sujeción de la bomba y, si es necesario, mejorar la fijación de las tuberías
										X			Cierre del eje gastado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlar el líquido de enjuague o de barrera ▪ Limpiar el líquido barrera, eventualmente alimentar líquido de barrera u otro líquido o aumentar la presión ▪ Sustitución del cierre del eje ▪ Sustituir las piezas gastadas ▪ Sustituir el casquillo protector del eje
X			X				X		X				Suministro de caudal desfavorable hacia la tubuladura de aspiración de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambiar las tuberías ▪ Si es necesario, cambiar la tubería de aspiración/ alimentación, si las resistencias son demasiado altas ▪ Comprobar si hay un perfil de impacto o de flujo irregular en la guía de cables (p. ej. detrás de codos) y eventualmente corregirlos
								X		X			Tapa de prensaestopas, tapa de cierre mal colocadas, material de empaquetado incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambiar ▪ sustituir ▪ corregir ▪ Sustituir empaquetadura de prensaestopas ▪ Sustituir las piezas gastadas
								X		X			Carencia de líquido refrigerante o suciedad en la cámara de líquido refrigerante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlar el líquido de enjuague o de barrera ▪ Limpiar el líquido barrera, eventualmente alimentar otro líquido o aumentar la presión ▪ Aumentar el volumen de líquido refrigerante ▪ Limpiar el líquido refrigerante

¹⁰⁾ Para corregir fallos en piezas bajo presión, hay que despresurizar previamente la bomba.

A	B	C	D	E	F	G	M	I	J	K	L	M	Causa posible	Forma de subsanarlo ¹⁰⁾
							X		X				Bomba sometida a tensión u oscilaciones resonantes en las tuberías	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alinear la bomba/la máquina de accionamiento ▪ Examinar las uniones de las tuberías y la sujeción de la bomba y, si es necesario, mejorar la fijación de las tuberías ▪ Tomar medidas para reducir las oscilaciones
									X				Empuje axial elevado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar el punto de servicio/el diseño ▪ Comprobar el modo ▪ Comprobar el lado de aspiración, el suministro de caudal
									X				Lubricante escaso, excesivo o inadecuado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar el cojinete ▪ Aportar, retirar o sustituir el lubricante
X			X	X								X	Marcha en 2 fases	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sustituir los fusibles defectuosos ▪ Comprobar las conexiones del cable eléctrico ▪ Comprobar el dispositivo de conmutación
							X		X	X			Desequilibrio en el rotor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar el rotor ▪ Comprobar la concentricidad y, si es necesario, volver a ajustarla ▪ Equilibrar de nuevo el rotor
							X		X	X			Cojinete dañado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sustituir
							X	X					Caudal de bombeo demasiado bajo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volver a ajustar el punto de servicio ▪ Abrir totalmente el sistema de bloqueo de la tubería de aspiración/alimentación ▪ Abrir totalmente el sistema de bloqueo de la tubería de presión ▪ Volver a calcular o medir las pérdidas hidráulicas H_v
X			X										Con encendido estrella triángulo, el motor no pasa del modo estrella	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar las conexiones del cable eléctrico ▪ Comprobar el dispositivo de conmutación
X			X				X						Contenido de aire o gas no permitido en el líquido de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ purgar el aire ▪ Comprobar la estanqueidad de la tubería de aspiración y sellar en caso necesario

¹⁰⁾ Para corregir fallos en piezas bajo presión, hay que despresurizar previamente la bomba.

A	B	C	D	E	F	G	M	I	J	K	L	M	Causa posible	Forma de subsanarlo ¹⁰⁾
X			X		X	X	X						Succión de aire en la entrada de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corregir la relación de aspiración ▪ Reducir la velocidad en la entrada de la tubería de aspiración ▪ Aumentar la altura de admisión ▪ Comprobar la estanqueidad de la tubería de aspiración y sellar en caso necesario ▪ Sustituir los tubos defectuosos
							X						Cavitación (chasquidos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corregir la relación de aspiración ▪ Comprobar el modo ▪ Aumentar la altura de admisión ▪ Montar la bomba a un nivel más bajo
							X		X				Fundamentos sin suficiente rigidez	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar ▪ Cambiar
X			X		X	X	X						Servicio paralelo no permitido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volver a ajustar el punto de servicio ▪ Cambiar la línea característica H de la bomba
							X			X			El eje golpea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sustituir
				X			X	X	X				El rotor roza con partes de la carcasa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlar el rotor ▪ Controlar la posición del rodete ▪ Comprobar que las tuberías estén instaladas sin tensión

8.1 Explicaciones sobre fallos

El diagrama de ejemplo sirve para una mejor comprensión de las causas mencionadas en el capítulo Fallos y de las posibilidades para su eliminación.

Muchos fallos en las bombas tienen causas hidráulicas. El comportamiento hidráulico de una bomba se representa mediante sus curvas características H, P, Eta y NPSH en relación con las curvas características de la instalación H_A y $NPSH_A$. El punto de servicio B se encuentra en la intersección de la curva característica de la instalación H_A con la curva característica de la bomba H.

Si no es posible determinar inequívocamente la causa de un fallo, debe consultarse el servicio de atención al cliente KSB más cercano.

¹⁰⁾ Para corregir fallos en piezas bajo presión, hay que despresurizar previamente la bomba.

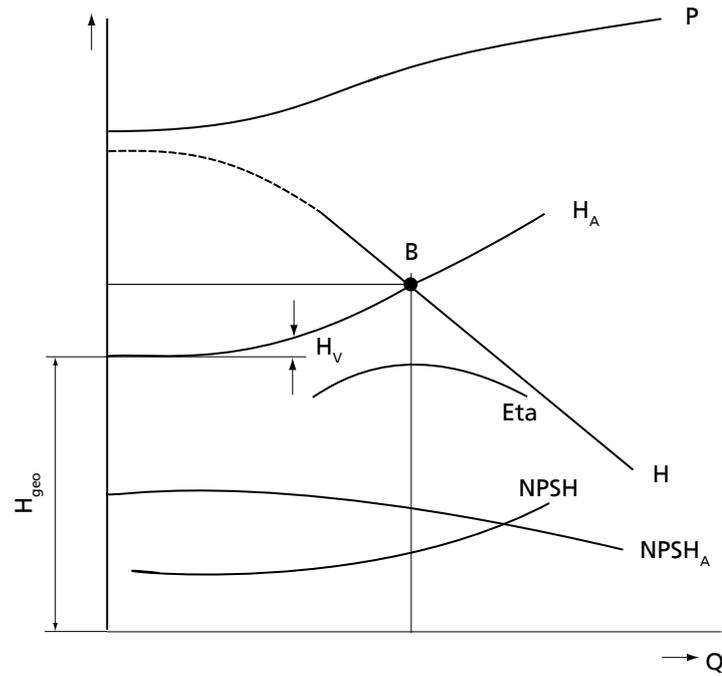


Ilustración 30: Ajustar el punto de servicio

P	Potencia	H _A	Línea característica de la instalación
B	Punto de servicio	H _v	pérdidas hidráulicas (instalación)
M	Altura de aspiración	NPSH	presión inicial requerida de la bomba
Eta	Rendimiento	NPSH _A	presión inicial existente de la instalación
Q	Volumen de bombeo	H _{geo}	Altura geodésica

9 Documentación adicional

9.1 Especificaciones de peso de los componentes individuales

	⚠ PELIGRO
	<p>Transporte incorrecto ¡Peligro de lesiones al levantar componentes pesados!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▷ Seleccionar dispositivos de suspensión de carga adecuados de conformidad con el peso del componente. ▷ Utilizar solamente los puntos de suspensión previstos para la fijación de un medio de suspensión de la carga. ▷ Obsérvense las normas de prevención de accidentes vigentes.

Tabla 20: Especificaciones de peso en kg

Tamaño	Carcasa espiral		Rodete	Eje	Carcasa de cojinetes	Carcasa de juntas	Anillo partido
	Parte inferior	Parte superior					
80 - 210	132	48	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25
80 - 270	134	48	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25
80 - 370	140	54	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25
100 - 250	152	52	30	< 25	< 25	< 25	< 25
100 - 310	150	54	30	< 25	< 25	< 25	< 25
100 - 375	170	61	35	< 25	< 25	< 25	< 25
125 - 230	226	66	30	< 25	< 25	< 25	< 25
125 - 290	231	70	30	< 25	< 25	< 25	< 25
125 - 365	234	79	55	< 25	< 25	< 25	< 25
125 - 500	285	110	55	< 25	< 25	< 25	< 25
150 - 290	253	88	53	< 25	< 25	< 25	< 25
150 - 360	255	92	53	< 25	< 25	< 25	< 25
150 - 460	307	109	95	< 25	< 25	< 25	< 25
150 - 605	458	168	98	< 25	< 25	< 25	< 25
200 - 320	365	128	67	< 25	< 25	< 25	< 25
200 - 420	389	122	67	< 25	< 25	< 25	< 25
200 - 520	580	200	109	30	27	31	< 25
200 - 670	667	276	109	30	27	31	< 25
250 - 370	540	160	129	30	27	31	< 25
250 - 480	610	202	120	44	32	34	< 25
250 - 600	777	278	119	44	32	34	< 25
250 - 800	1097	509	239	63	35	43	< 25
300 - 300	558	189	87	30	27	31	< 25
300 - 435	725	250	126	44	32	34	< 25
300 - 560	1065	360	194	63	35	43	< 25
300 - 700	1295	444	194	63	35	43	< 25
350 - 360	774	252	131	44	32	34	< 25
350 - 430	1050	344	136	63	35	43	< 25
350 - 510	889	378	172	63	35	43	< 25

9.2 Representación de conjunto con índice de piezas

9.2.1 Bomba montada horizontalmente

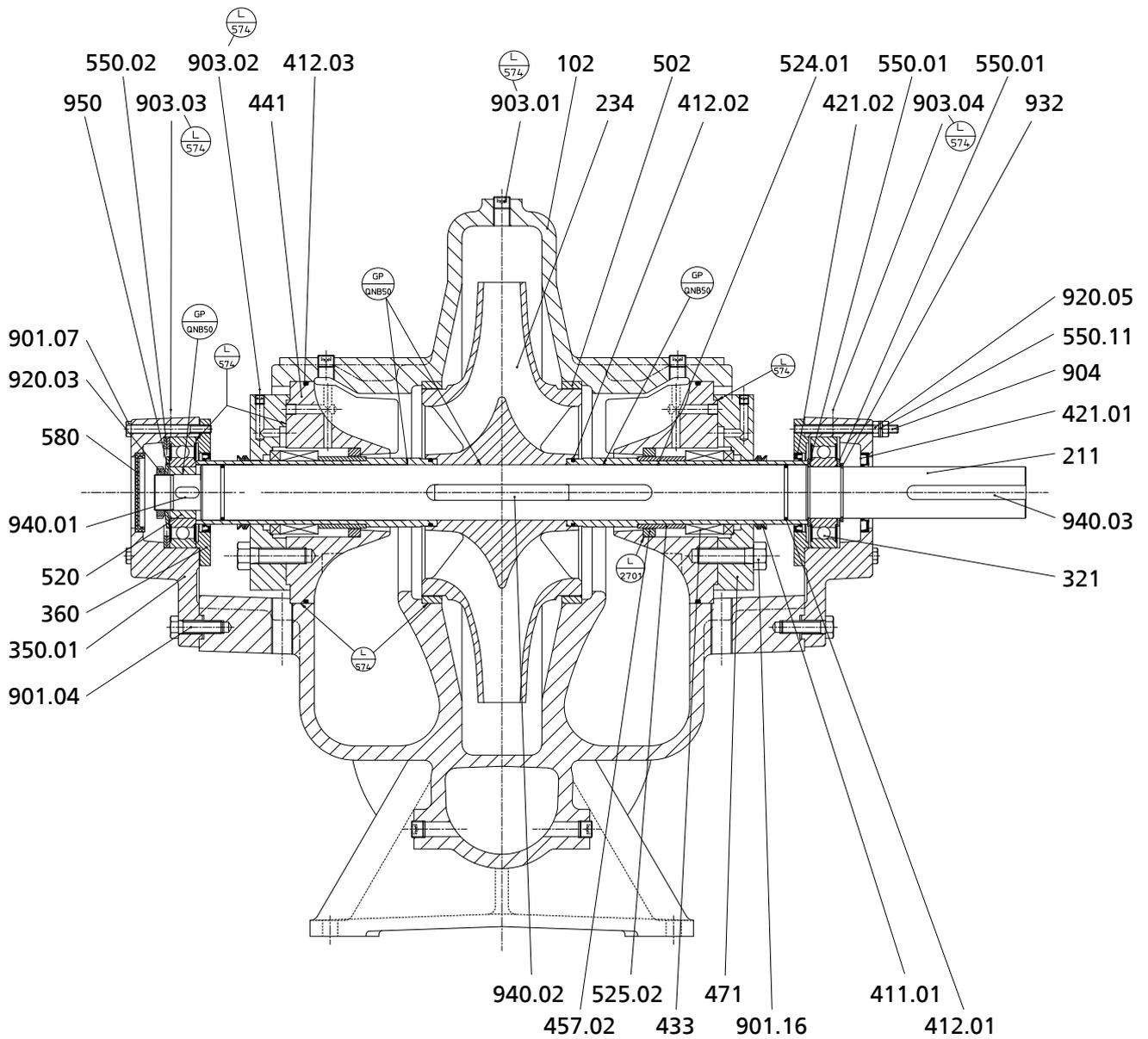
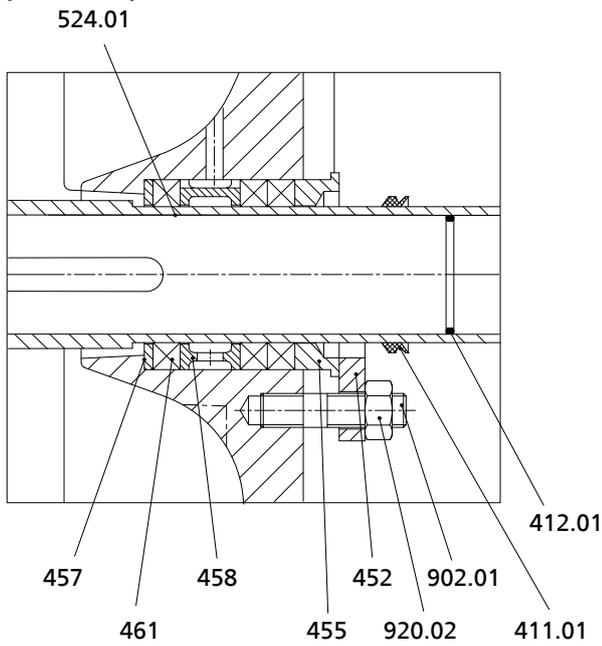
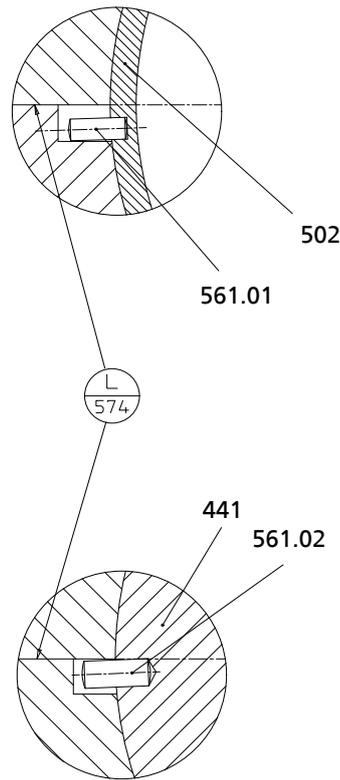


Ilustración 31: Bomba con carcasa espiral con cierre mecánico

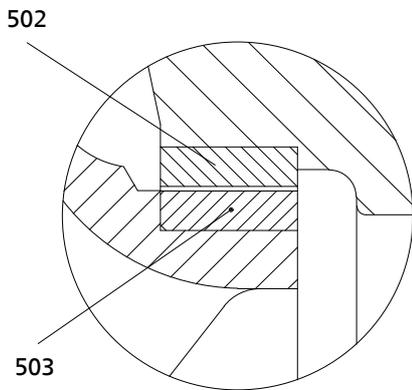
Esquema detallado: Empaquetadura de prensaestopas



Esquema detallado: Posición de los pasadores



Esquema detallado: Anillo partido/anillo de rodadura



Esquema detallado: Tornillos de brida parcial

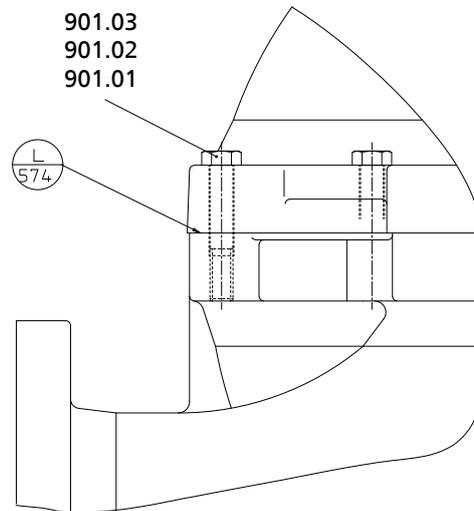


Tabla 21: Índice de piezas

Número de pieza	Denominación	Número de pieza	Denominación
102	Carcasa espiral	471	Tapa del cierre
211	Eje de bomba	502	Anillo partido
234	Rodete	503	Anillo de rodadura
321	Rodamiento de bolas	520	Manguito
350.01	Carcasa de cojinetes	524.01	Casquillo protector del eje
360	Tapa de cojinetes	525.02	Casquillo distanciador
411.01	Junta anular	550.01/02/.11	Arandela
412.01/02/03	Junta tórica	561.01/02	Pasador cónico
421.01/02	Junta anular radial	580	Caperuza

Número de pieza	Denominación	Número de pieza	Denominación
433	Cierre mecánico	901.01/.02/.03/.04/.7/.16	Tornillo hexagonal
441	Carcasa para junta	902.01	Perno roscado
452	Tapa de prensaestopas	903.01/.02/.03/.04	Tornillo de cierre
455	Empaquetadura	904	Varilla roscada
457.02	Anillo básico	920.02/.03/.05	Tuerca
458	Anillo de bloqueo	932	Anillo de seguridad
461	Empaquetadura de prensaestopas	940.01/.02/.03	Chaveta
		950	Resorte

9.2.2 Bomba montada verticalmente como tipo de montaje DJ

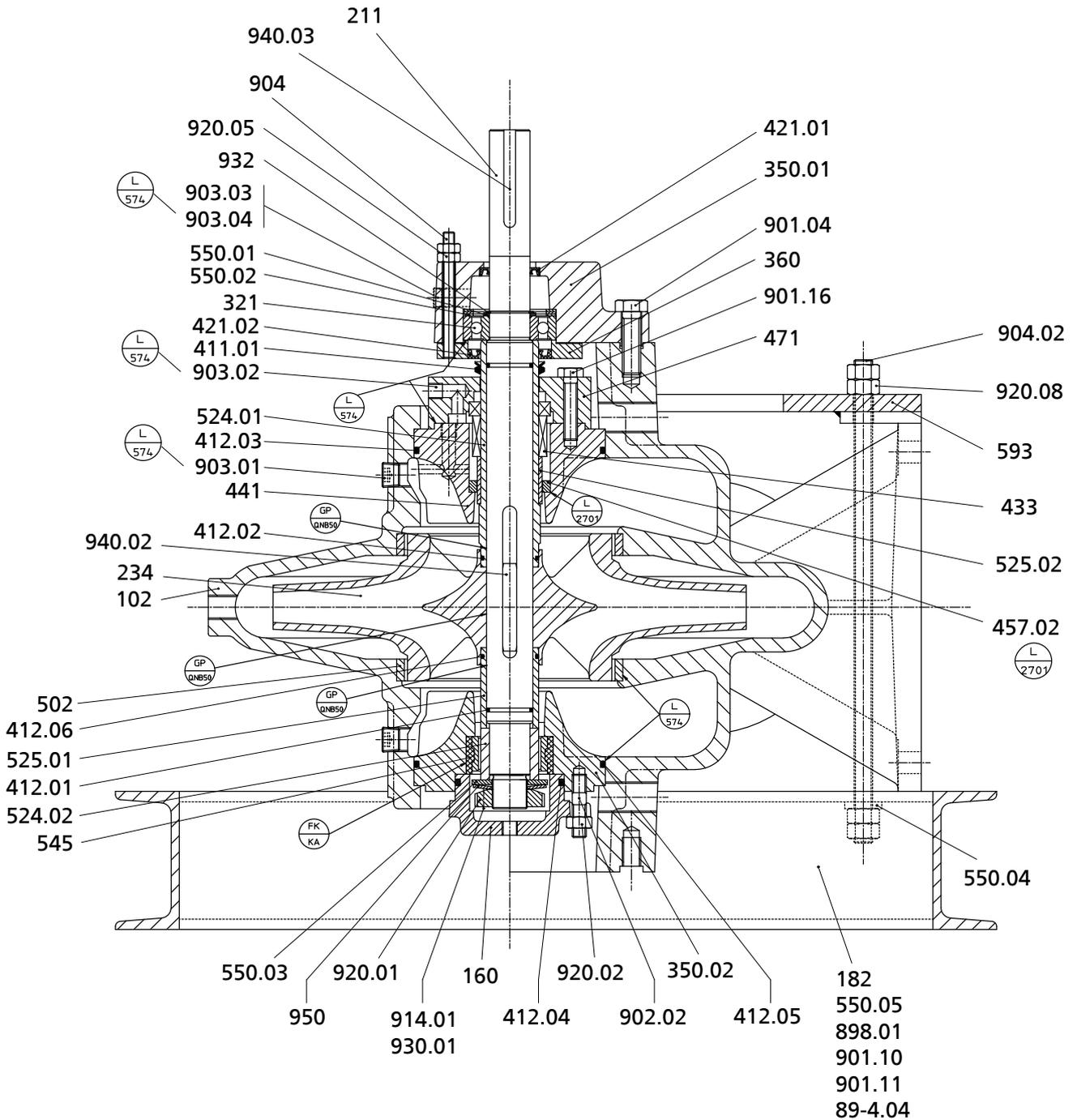
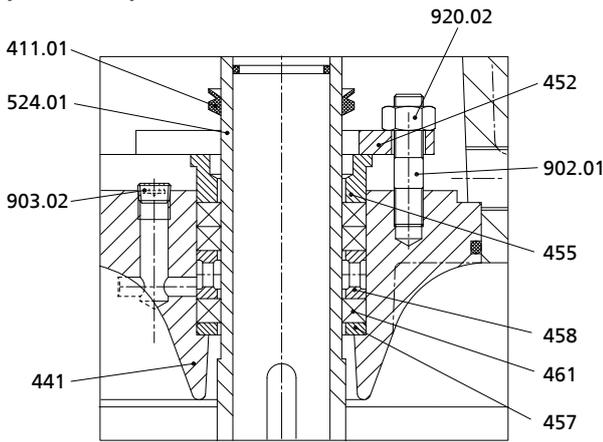
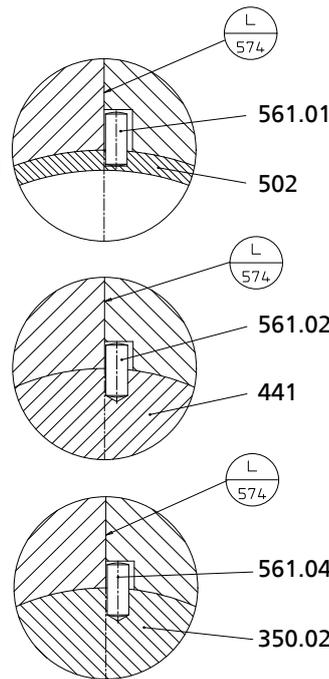


Ilustración 32: montaje vertical

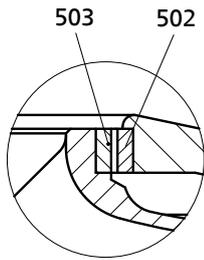
Esquema detallado: Empaquetadura de prensaestopas



Esquema detallado: Posición de los pasadores



Esquema detallado: Anillo partido/anillo de rodadura



Esquema detallado: Tornillos de brida parcial

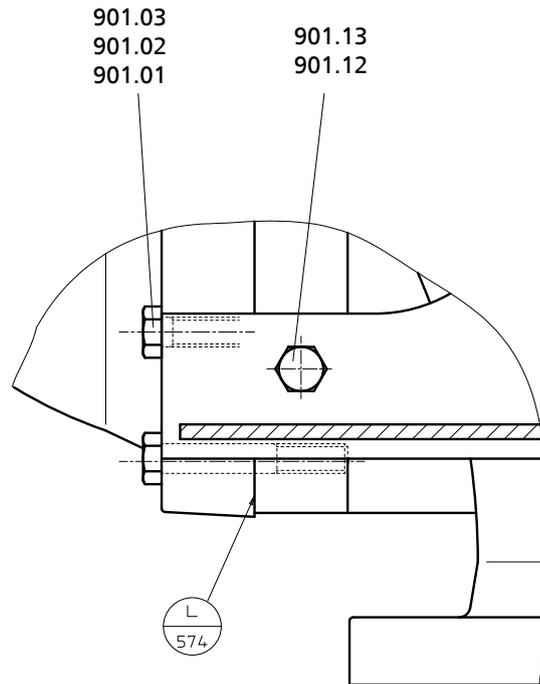


Tabla 22: Índice de piezas

Número de pieza	Denominación	Número de pieza	Denominación
102	Carcasa espiral	503	Anillo de rodadura
160	Tapa	524.01/02	Casquillo protector del eje
182	Pie	525.01/02	Casquillo distanciador
211	Eje de bomba	545	Buje del cojinete
234	Rodete	550.01/02/03/04/05	Arandela
321	Rodamiento de bolas	561.01/02/04	Pasador cónico
350.01/02	Carcasa de cojinetes	593	Riel

Número de pieza	Denominación	Número de pieza	Denominación
360	Tapa de cojinetes	89-4.04	Placa portante
411.01	Junta anular	898.01	Taco base
412.01/.02/.03/.04/.05/.06	Junta tórica	901.01/.02/.03/.04/.10/.11/.12/.13/.16	Tornillo hexagonal
421.01/.02	Junta anular radial	902.01/.02	Perno roscado
433	Cierre mecánico	903.01/.02/.03/.04	Tornillo de cierre
441	Carcasa para junta	904.02	Varilla roscada
452	Tapa de prensaestopas	914.01	Tornillo hexagonal interior
455	Empaquetadura	920.01/.02/.05/.08	Tuerca
457.02	Anillo básico	930.01	Seguro
458	Anillo de bloqueo	932	Anillo de seguridad
461	Empaquetadura de prensaestopas	940.02/.03	Chaveta
471	Tapa del cierre	950	Resorte
502	Anillo partido		

9.2.3 Bomba montada verticalmente como tipo de montaje DB

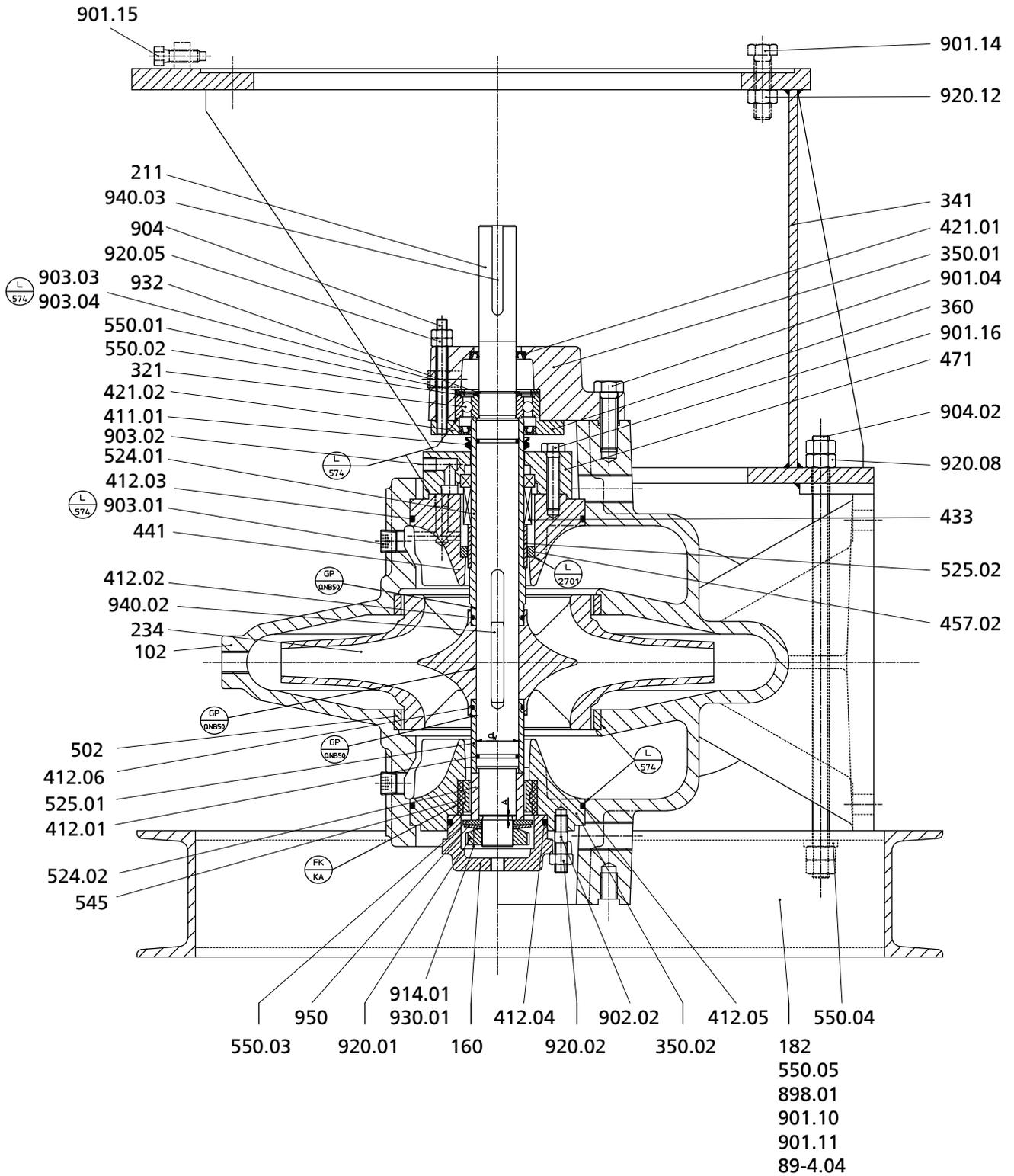
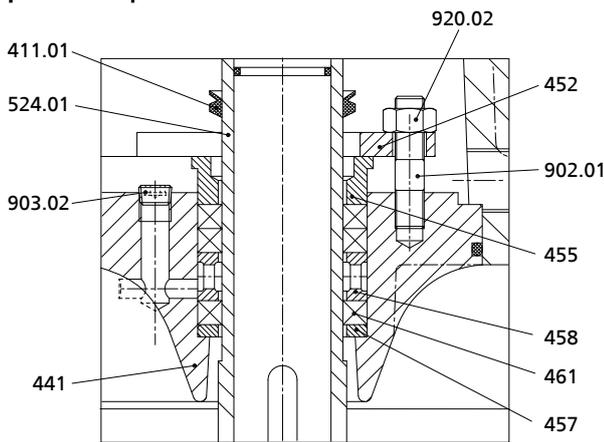
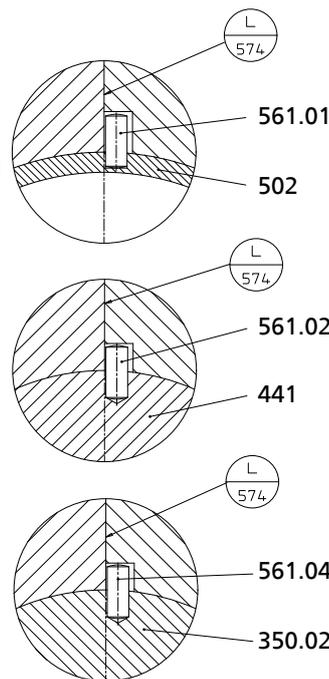


Ilustración 33: Representación de conjunto tipo de montaje DB

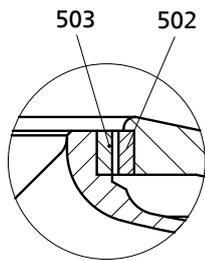
Esquema detallado: Empaquetadura de prensaestopas



Esquema detallado: Posición de los pasadores



Esquema detallado: Anillo partido/anillo de rodadura



Esquema detallado: Tornillos de brida parcial

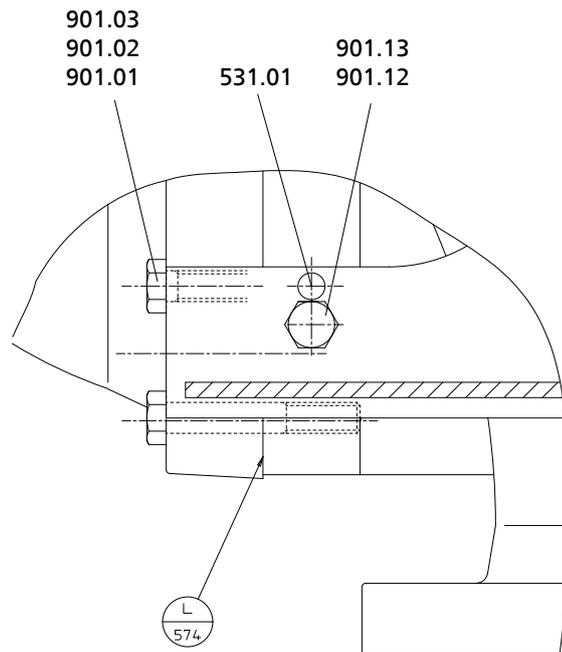


Tabla 23: Índice de piezas

Número de pieza	Denominación	Número de pieza	Denominación
102	Carcasa espiral	502	Anillo partido
160	Tapa	503	Anillo de rodadura
182	Pie	524.01/02	Casquillo protector del eje
211	Eje de bomba	525.01/02	Casquillo distanciador
234	Rodete	531.01	Manguito de sujeción
321	Rodamiento de bolas	545	Buje del cojinete
341	Linterna de accionamiento	550.01/02/03/04/05	Arandela
350.01/02	Carcasa de cojinetes	561.01/02/04	Pasador cónico

Número de pieza	Denominación	Número de pieza	Denominación
360	Tapa de cojinetes	89-4.04	Placa portante
411.01	Junta anular	898.01	Taco base
412.01/.02/.03/.04/.05/.06	Junta tórica	901.01/.02/.03/.04/.10/.11/.12/.13/.14/.15/.16	Tornillo hexagonal
421.01/.02	Junta anular radial	902.01/.02	Perno roscado
433	Cierre mecánico	903.01/.02/.03/.04	Tornillo de cierre
441	Carcasa para junta	904.02	Varilla roscada
452	Tapa de prensaestopas	914.01	Tornillo hexagonal interior
455	Empaquetadura	920.01/.02/.05/.08/.12	Tuerca
457.02	Anillo básico	930.01	Seguro
458	Anillo de bloqueo	932	Anillo de seguridad
461	Empaquetadura de prensaestopas	940.02/.03	Chaveta
471	Tapa del cierre	950	Resorte

9.2.4 Bomba montada verticalmente como tipo de montaje DK

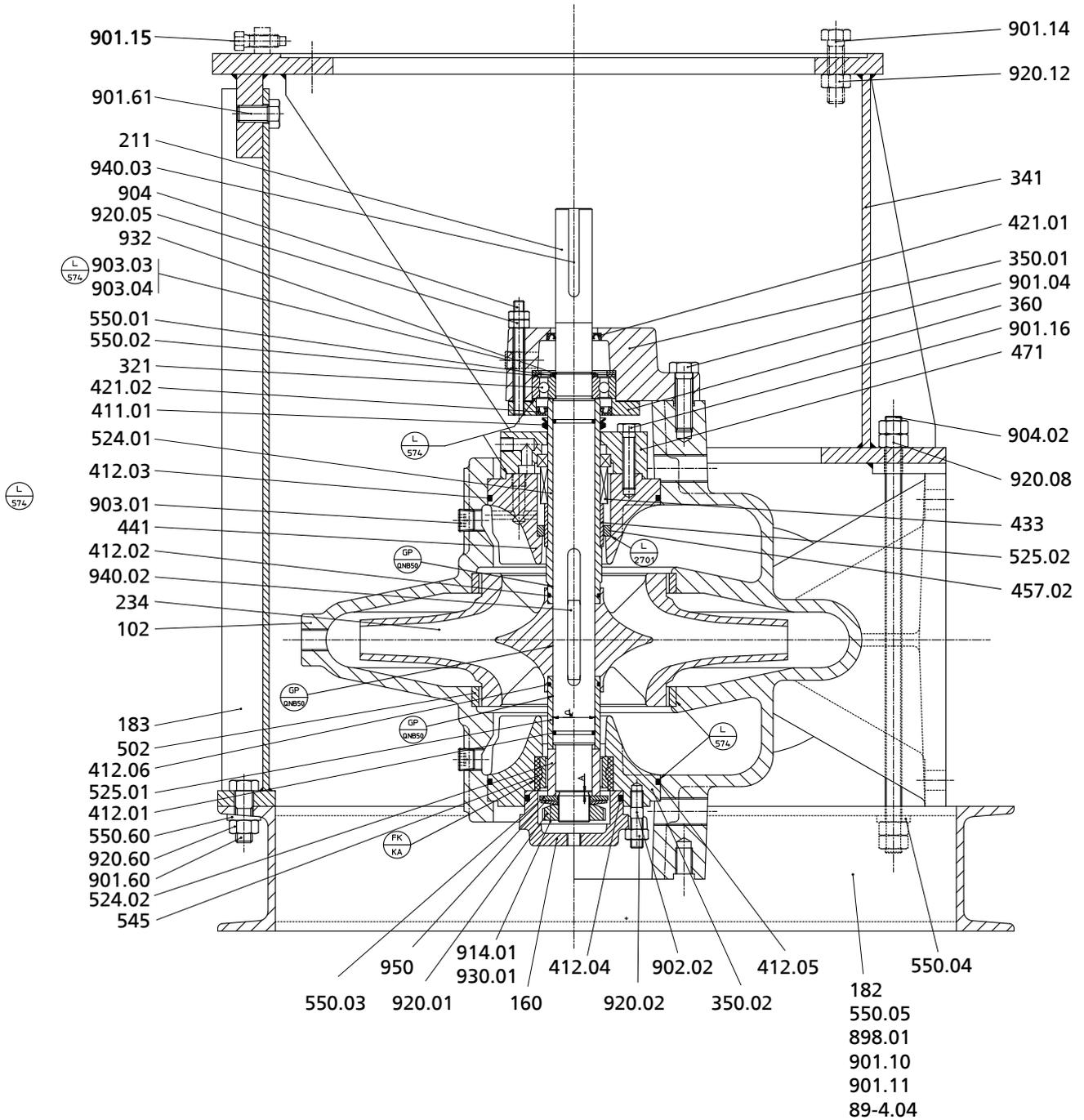
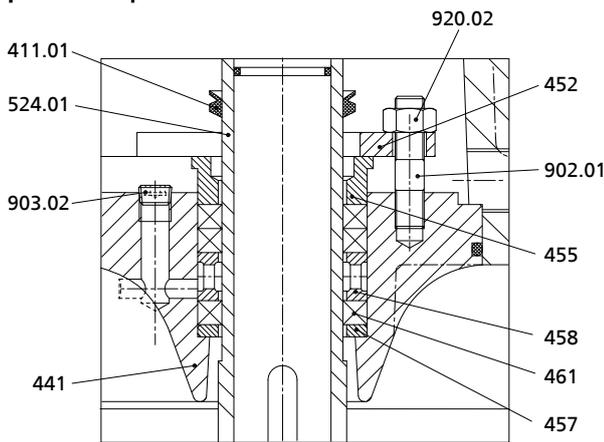
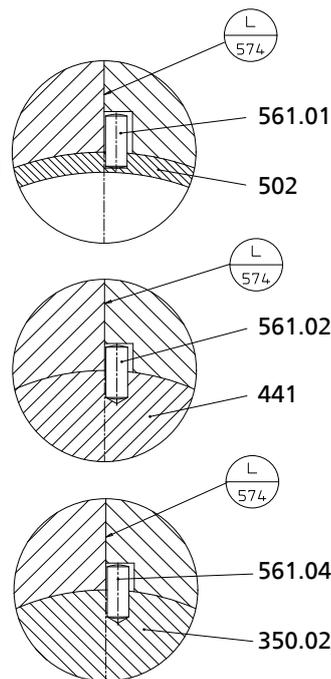


Ilustración 34: Representación de conjunto tipo de montaje DK

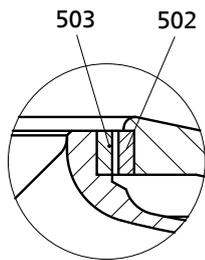
Esquema detallado: Empaquetadura de prensaestopas



Esquema detallado: Posición de los pasadores



Esquema detallado: Anillo partido/anillo de rodadura



Esquema detallado: Tornillos de brida parcial

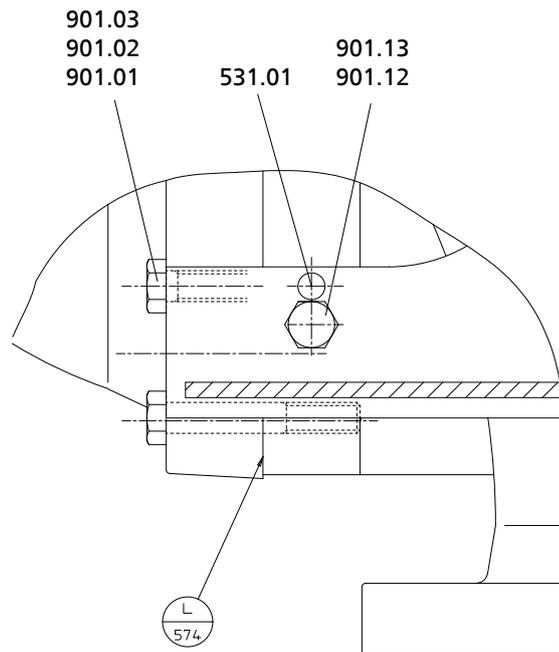


Tabla 24: Índice de piezas

Número de pieza	Denominación	Número de pieza	Denominación
102	Carcasa espiral	502	Anillo partido
160	Tapa	503	Anillo de rodadura
182	Pie	524.01/02	Casquillo protector del eje
183	Pie de apoyo	525.01/02	Casquillo distanciador
211	Eje de bomba	531.01	Manguito de sujeción
234	Rodete	545	Buje del cojinete
321	Rodamiento de bolas	550.01/02/03/04/05/60	Arandela
341	Linterna de accionamiento	561.01/02/04	Pasador cónico

Número de pieza	Denominación	Número de pieza	Denominación
350.01/02	Carcasa de cojinetes	89-4.04	Placa portante
360	Tapa de cojinetes	898.01	Taco base
411.01	Junta anular	901.01/02/03/04/10/11/12/13/14/15/16/60/61	Tornillo hexagonal
412.01/02/03/04/05/06	Junta tórica	902.01/02	Perno roscado
421.01/02	Junta anular radial	903.01/02/03/04	Tornillo de cierre
433	Cierre mecánico	904.02	Varilla roscada
441	Carcasa para junta	914.01	Tornillo hexagonal interior
452	Tapa de prensaestopas	920.01/02/05/08/12	Tuerca
455	Empaquetadura	930.01	Seguro
457.02	Anillo básico	932	Anillo de seguridad
458	Anillo de bloqueo	940.02/03	Chaveta
461	Empaquetadura de prensaestopas	950	Resorte
471	Tapa del cierre		

10 Declaración de conformidad CE

Fabricante: **KSB Aktiengesellschaft**
Johann-Klein-Straße 9
67227 Frankenthal (Alemania)

Por la presente declara el fabricante, que la **bomba/el grupo de bomba**:

Omega, Omega V

Número de pedido de KSB:

- cumple las disposiciones de las siguientes normativas en la parte que rige respectivamente:
 - Directiva CE 2006/42/CE "Máquinas"

Además, el fabricante declara que:

- se han empleado las siguientes normas internacionales armonizadas:
 - ISO 12100-1/A1, ISO 12100-2/A1,
 - ISO 14121-1,
 - EN 809/A1

Halle, 29/12/2009

.....
Nombre
Cargo
Responsable de la recopilación de la documentación técnica
KSB Aktiengesellschaft
Turmstraße 92
06110 Halle (Alemania)

11 Certificado de descontaminación

Tipo

Número de pedido/

Número de pedido¹¹⁾

Fecha de envío

Área de aplicación:

Líquido de bombeo¹¹⁾:

Marcar con una cruz lo que corresponda¹¹⁾:



radioactivo



explosivo



cáustico



venenoso



perjudicial para la salud



peligro biológico



fácilmente inflamable



inocuo

Motivo de la devolución¹¹⁾:

Indicaciones:

.....

La bomba y los componentes han sido vaciados antes del envío y se ha limpiado su interior y exterior.

En el caso de las bombas sin cierre del eje, se ha retirado el rotor de la bomba para efectuar la limpieza.

- Para el tratamiento posterior no se necesitan medidas de seguridad especiales.
- Se deben aplicar las siguientes medidas de seguridad relativas a los líquidos de enjuague, líquidos residuales y eliminación:

.....

.....

Garantizamos por la presente que los datos indicados son correctos e íntegros y que el envío cumple con la normativa legal vigente.

.....
Lugar, fecha y firma

.....
Dirección

.....
Sello

11) Campos obligatorios

Índice de palabras clave

A

Almacenamiento 13

C

Carcasa de la bomba 18
Certificado de conformidad 82
Cierre del eje 19
Cierre mecánico 38
Cojinetes 19
Condiciones de uso 8
Conservación 13

D

Desmontaje 49
Devolución 14
Documentos correspondientes 6

E

Eliminación 15
Empaquetadura de prensaestopas 38
Encendido 37
Equipo suministrado 20

F

Fallos 62
Filtro 48
Filtros 28
Frecuencia de encendido 42
Fuerzas y pares autorizados en las tubuladuras de la bomba 31

I

Instalación/Montaje 22

L

Límites de servicio 39
Líquidos de bombeo abrasivos 41
Llenado y purga de aire 36

M

Mantenimiento 44
Máquinas incompletas 6
Montaje 55

N

Niveles de ruido previsibles 20
Nueva puesta en marcha 43
Número de pedido 6

P

Pedido de repuestos 60
Protección contra explosiones 11, 22, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 42, 44, 45, 46, 48
Puesta en marcha 36

R

Repuestos 61
Ruidos de marcha 45

S

Seguridad 8
Seguridad en el trabajo 10

T

Temperatura de los cojinetes 45
Tipo 18
Tipo de rodete 19
Tuberías 27

U

Uso pertinente 8
Usos incorrectos 9



KSB Aktiengesellschaft

Postfach 200743 • 06008 Halle (Saale) • Turmstraße 92 • 06110 Halle (Deutschland)

Tel. +49 345 4826-0 • Fax +49 345 4826-4699

www.ksb.com