

## Bombas de husillo roscado KRAL.

Serie K

Junta obturadora radial

OIK 07es  
Edición 2020-03  
Instrucciones originales

<b>1 Acerca de este documento</b>	<b>4</b>	9.5 Conexión del grupo de bombas a la alimentación de tensión	19
1.1 Indicaciones generales	4	<b>10 Funcionamiento</b>	<b>20</b>
1.2 Documentación aplicable	4	10.1 Peligros durante el funcionamiento	20
1.3 Grupos de destinatarios	4	10.2 Puesta en marcha	20
1.4 Símbolos	4	10.2.1 Limpieza de la red de tubos	20
1.4.1 Niveles de peligro	4	10.2.2 Llène y purgue la bomba	20
1.4.2 Señales de peligro	5	10.2.3 Comprobación de la dirección de giro	22
1.4.3 Símbolos en este documento	5	10.2.4 Puesta en marcha de la bomba	22
<b>2 Seguridad</b>	<b>5</b>	10.3 Durante el funcionamiento	24
2.1 Uso adecuado	5	10.3.1 Comprobación de la presión de servicio	24
2.2 Uso inadecuado previsible	5	10.3.2 Comprobación de los filtros y/o de los colectores de suciedad	24
2.3 Obligaciones del propietario	6	10.3.3 Ajuste de la válvula de descarga	24
2.4 Indicaciones de seguridad	6	10.3.4 Apagado del grupo de bombas	25
2.4.1 Indicaciones básicas de seguridad	6	10.4 Puesta fuera de servicio	25
<b>3 Identificación</b>	<b>6</b>	10.4.1 Puesta fuera de funcionamiento de la bomba	25
3.1 Código de identificación	6	10.5 Nueva puesta en marcha	26
3.2 Placa de características	7	10.5.1 Nueva puesta en marcha de la bomba	26
<b>4 Datos técnicos</b>	<b>8</b>	<b>11 Mantenimiento</b>	<b>26</b>
4.1 Límites de servicio	8	11.1 Peligros durante el mantenimiento	26
4.2 Valores NPSH necesarios	8	11.2 Requisitos de mantenimiento	27
4.3 Nivel de intensidad acústica	8	11.3 Cojinete de bolas	27
4.4 Pesos	8	11.4 Realización del mantenimiento de la bomba	27
4.5 Accesorios	8	11.5 Limpieza del orificio de fuga	27
<b>5 Descripción del funcionamiento</b>	<b>9</b>	<b>12 Servicio técnico</b>	<b>28</b>
5.1 Estructura de la bomba	9	12.1 Peligros durante el servicio técnico	28
5.2 Estructura del grupo de bombas	9	12.2 Desgaste	28
5.3 Principio de funcionamiento	10	12.2.1 Indicios de desgaste	28
5.4 Variantes de la carcasa	10	12.2.2 Junta obturadora radial	28
5.5 Junta del eje	10	12.3 Sustitución de la válvula de descarga	28
5.6 Válvula de descarga	11	12.3.1 Desmontaje de la válvula de descarga	28
<b>6 Transporte, almacenamiento</b>	<b>11</b>	12.3.2 Montaje de la válvula de descarga	29
6.1 Peligros durante el transporte	11	12.4 Sustitución del acoplamiento	29
6.2 Peligros durante el almacenamiento	11	12.4.1 Desmontaje del acoplamiento	29
6.3 Desembalaje y comprobación del estado de entrega	12	12.4.2 Montaje del acoplamiento	30
6.4 Transporte de la bomba / del grupo de bombas	12	12.5 Sustitución del cojinete de bolas y de la junta obturadora radial	31
6.5 Almacenamiento de la bomba	13	12.5.1 Desmontaje del cojinete de bolas y de la junta obturadora radial	31
<b>7 Conservación</b>	<b>13</b>	12.5.2 Montaje del cojinete de bolas y de la junta obturadora radial	32
7.1 Tabla de conservación	13	12.6 Sustitución del juego de husillos	34
7.2 Conservación de las superficies internas	13	12.6.1 Desmontaje del juego de husillos	34
7.3 Conservación de las superficies externas	14	12.6.2 Montaje del juego de husillos	34
7.4 Retirada del producto de conservación	14	<b>13 Gestión de residuos</b>	<b>36</b>
<b>8 Montaje, desmontaje</b>	<b>14</b>	13.1 Desmontaje y gestión de residuos de la bomba	36
8.1 Peligros durante el montaje	14	<b>14 Ayuda en caso de problemas</b>	<b>36</b>
8.2 Peligros durante el desmontaje	15	14.1 Posibles averías	36
8.3 Emplazamiento de la bomba	15	14.2 Solución de problemas	37
8.4 Desmontaje de la bomba	16	<b>15 Accesorios</b>	<b>39</b>
<b>9 Conexión</b>	<b>17</b>	15.1 Calefacción	39
9.1 Peligros durante la conexión	17	15.1.1 Posibles clases de calefacción	39
9.2 Conexión de la bomba a la red de tubos	17	15.1.2 Calefacción eléctrica	39
9.3 Aislamiento de la bomba	18	15.1.3 Calefacción de medio	41
9.4 Montaje de la bomba y el motor	18		

15.1.4	Calefacción modelo especial .....	42
<b>16</b>	<b>Piezas de repuesto.....</b>	<b>42</b>
16.1	Cuadro sinóptico.....	42
16.2	Juegos de mantenimiento .....	43
16.2.1	Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/KV 5 – 660 .....	43
16.2.2	Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/KV 851 – 1301 .....	44
16.2.3	Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/ KV 1500 – 1700 .....	45
16.2.4	Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/ KV 2200 – 2900 .....	46
16.2.5	Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KFT/KVT/KFN .....	47
16.3	Juegos de reparación .....	48
16.3.1	Juego de reparación, válvula de descarga KF/ KH/KV 5 – 660 y KFT/KVT/KFN/KFA .....	48
16.3.2	Juego de reparación, válvula de descarga KF/ KH/KV 851 – 1301 .....	49
16.3.3	Juego de reparación, válvula de descarga KF/ KH/KV 1500 – 1700 .....	50
16.3.4	Juego de reparación, válvula de descarga KF/ KH/KV 2200 – 2900 .....	51
16.3.5	Juego de reparación, juego de husillos .....	51
16.4	Juegos de herramientas .....	52
16.4.1	Juego de herramientas, junta obturadora radial .....	52
16.5	Entubaciones.....	52
16.5.1	Entubación tipo KF.....	52
16.5.2	Entubación tipo KH .....	53
16.5.3	Entubación tipo KV .....	53
<b>17</b>	<b>Anexo .....</b>	<b>54</b>
17.1	Pares de apriete para tornillos con rosca métrica con y sin arandelas de presión .....	54
17.2	Pares de apriete para tornillos de cierre con rosca ingle- sa y junta elastomérica .....	54
17.3	Contenido de la declaración de conformidad .....	55

# 1 Acerca de este documento

## 1.1 Indicaciones generales

### 1 Acerca de este documento

#### 1.1 Indicaciones generales

Las presentes instrucciones forman parte del producto y tienen que guardarse para usos posteriores. Tenga en cuenta, además, la documentación aplicable.

#### 1.2 Documentación aplicable

- ☐ Declaración de conformidad según la directiva UE 2006/42/CE
- ☐ Declaración del fabricante según la directiva UE 2014/68/UE
- ☐ Hoja de datos de la bomba
- ☐ Documentación técnica de las piezas de suministro

#### 1.3 Grupos de destinatarios

Las instrucciones van dirigidas a las siguientes personas:

- ☐ Personas que trabajan con el producto
- ☐ Propietarios responsables de la utilización del producto

Las personas que trabajan con el producto deben estar cualificadas. La cualificación asegura que los posibles peligros y daños materiales relacionados con esta actividad sean reconocidos y evitados. Estas personas son personal especializado que debido a su formación, sus conocimientos, su experiencia y conforme a las disposiciones correspondientes, pueden realizar el trabajo correspondiente.




Al principio de cada capítulo de estas instrucciones se hace referencia por separado a la cualificación necesaria del personal. La siguiente tabla ofrece un cuadro sinóptico.

Grupo de destinatarios	Actividad	Cualificación
Personal de transporte	Transporte, descarga, instalación	Personal especializado para el transporte, conductor de la grúa móvil, conductor de la grúa, conductor de la carretilla apiladora
Montador	Instalación, conexión	Personal especializado para el montaje
Electricista	Conexión eléctrica	Personal especializado para instalaciones eléctricas
Personal formado	Tarea asignada	Personal formado por el propietario que conoce las tareas que le han sido asignadas y los posibles peligros en caso de comportamiento inadecuado.







Tab. 1: Grupos de destinatarios

#### 1.4 Símbolos









##### 1.4.1 Niveles de peligro

	Palabra de señalización	Nivel de peligro	Consecuencias en caso de inobservancia
	PELIGRO	Peligro inminente	Lesiones corporales graves, muerte
	ADVERTENCIA	Posible peligro inminente	Lesiones corporales graves, invalidez
	ATENCIÓN	Posible situación peligrosa	Lesiones corporales leves
	AVISO	Posible situación peligrosa	Daños materiales

### 1.4.2 Señales de peligro

	Significado	Causa y posibles consecuencias en caso de inobservancia
	Tensión eléctrica	La tensión eléctrica puede provocar lesiones corporales graves o la muerte.
	Carga suspendida	La caída de objetos puede provocar lesiones corporales graves o la muerte.
	Carga pesada	Las cargas pesadas pueden provocar lesiones graves en la espalda.
	Peligro de resbalamiento	El fluido de bombeo y los aceites que salgan sobre el suelo o las superficies de acceso pueden provocar caídas que pueden tener como consecuencia lesiones corporales graves o la muerte.
	Sustancias inflamables	El fluido de bombeo y los aceites que salgan pueden ser muy inflamables y pueden provocar lesiones graves por quemaduras.
	Superficie caliente	Las superficies calientes pueden provocar lesiones por quemaduras.

### 1.4.3 Símbolos en este documento

	Significado
	Advertencia de daños personales
	Indicación de seguridad
	Requerimiento de actuación
1. 	Instrucciones de actuación de varios pasos
2. 	
3. 	
	Resultado de actuación
	Referencia cruzada

## 2 Seguridad

### 2.1 Uso adecuado

- ☐ Utilice la bomba exclusivamente para el bombeo de líquidos lubricantes que sean químicamente neutros y no contengan elementos sólidos o gaseosos.
- ☐ La bomba solo se debe utilizar dentro de los límites de servicio que figuran en la placa de características y en el capítulo "Datos técnicos". Si los datos de servicio no coinciden con las indicaciones de la placa de características, póngase en contacto con el fabricante.
- ☐ La bomba se diseña especialmente para la presión de servicio indicada por el cliente. En caso de diferencias notables entre la presión de servicio real y esta presión de diseño, podrían producirse daños en la bomba incluso dentro de los límites de servicio indicados. Esto es válido tanto para presiones de servicio notablemente más altas como para presiones de servicio notablemente más bajas. En ningún caso deberá excederse por defecto una presión mínima de 2 bares. En caso de duda, póngase en contacto con el fabricante.

### 2.2 Uso inadecuado previsible

- ☐ Cualquier uso distinto al uso adecuado descrito o utilización de otro tipo se considerará como uso inadecuado.
- ☐ El producto no ha sido diseñado para el bombeo de fluidos fuera de los límites de servicio.
- ☐ La inutilización o la puesta fuera de servicio de los dispositivos de seguridad durante el funcionamiento están prohibidas.

## 3 Identificación

### 2.3 Obligaciones del propietario

#### 2.3 Obligaciones del propietario

El propietario es aquella persona que utiliza el producto de forma industrial o que encarga la utilización de la misma a una tercera persona y que asume la responsabilidad legal del producto y la protección del personal y de terceras personas.

El producto se utiliza dentro del ámbito industrial. Por ello, el propietario está sujeto a obligaciones legales relativas a la seguridad laboral.

Además de las indicaciones de seguridad incluidas en estas instrucciones, deben respetarse las prescripciones aplicables para el ámbito de aplicación del producto relativas a la seguridad, la prevención de accidentes y la protección del medio ambiente.

#### 2.4 Indicaciones de seguridad

##### 2.4.1 Indicaciones básicas de seguridad



**Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:**

- ☐ Lea detenidamente y el presente manual de instrucciones y respételo.
- ☐ Lea detenidamente y tenga en cuenta los manuales de instrucciones de los componentes.
- ☐ Los trabajos solo deben ser realizados por personal especializado/personal formado.
- ☐ Utilice el equipo de protección individual y trabaje con cuidado.
- ☐ Los fluidos de bombeo pueden estar sometidos a alta presión y, en caso de manejo incorrecto o existencia de componentes dañados, pueden provocar daños personales y daños materiales.
- ☐ Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos. Utilice el equipo de protección individual correspondiente.
- ☐ Tenga en cuenta las hojas de datos y las disposiciones de seguridad correspondientes para la manipulación de sustancias peligrosas.
- ☐ Con temperaturas de servicio superiores a 60 °C, evite el contacto de la piel con las piezas de la planta que sean conductoras de fluidos.
- ☐ Recoja de forma segura el fluido de bombeo saliente y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales. Neutralice los residuos.
- ☐ Las superficies de montaje, los andamios, las escaleras, las plataformas elevadoras y las herramientas deben mantenerse limpias para evitar resbalones o tropiezos.
- ☐ En caso de presencia de componentes sometidos a presión o conductores de tensión, detenga la bomba inmediatamente. Sustituya el componente o la bomba.

## 3 Identificación

### 3.1 Código de identificación

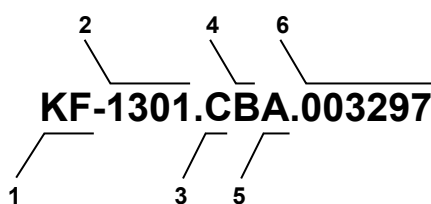


Fig. 1: Código de identificación

Pos.	Clasificación	Descripción
1	Tipo	KF <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Bomba con extremo del eje libre</li><li><input type="checkbox"/> Bomba con bridas en línea PN16</li><li><input type="checkbox"/> Grupo de bombas con o sin pie de soporte de la bomba</li></ul>
		KFA <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Bomba con extremo del eje libre</li><li><input type="checkbox"/> Bomba con bridas superiores en modelo especial PN16</li><li><input type="checkbox"/> Grupo de bombas con o sin pie de soporte de la bomba</li></ul>
		KFN <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Bomba con extremo del eje libre</li><li><input type="checkbox"/> Bomba con bridas superiores PN6</li><li><input type="checkbox"/> Grupo de bombas con o sin pie de soporte de la bomba</li></ul>
		KFT <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Bomba con extremo del eje libre</li><li><input type="checkbox"/> Bomba con bridas superiores PN16</li><li><input type="checkbox"/> Grupo de bombas con o sin pie de soporte de la bomba</li></ul>

Pos.	Clasificación	Descripción	
		KH	<input type="checkbox"/> Bomba con pie para montaje horizontal <input type="checkbox"/> Bomba con bridas en línea PN16 <input type="checkbox"/> Grupo de bombas sobre bastidor
		KV	<input type="checkbox"/> Bomba con base para montaje vertical <input type="checkbox"/> Bomba con bridas en línea PN16 para montaje vertical <input type="checkbox"/> Grupo de bombas sobre base para montaje vertical
		KVT	<input type="checkbox"/> Bomba con base para montaje vertical <input type="checkbox"/> Bomba con bridas superiores PN6 para montaje vertical <input type="checkbox"/> Grupo de bombas sobre base para montaje vertical
2	Tamaño	Equivale a un caudal de bombeo en [l/min] a 1450 rpm	
3	Junta del eje	A	Junta de anillo deslizante estándar
		B	Junta de anillo deslizante de material duro
		C	Junta obturadora radial estándar
		D	Acoplamiento magnético
		E	Junta de anillo deslizante con colector
		F	Junta obturadora radial de alta temperatura
		X	Modelo especial
4	Nivel de presión de la válvula de descarga	A	Nivel de presión 3,0 – 5,9 bares
		B	Nivel de presión 6,0 – 9,9 bares
		C	Nivel de presión 10 – 16 bares
		X	Modelo especial
5	Calefacción	A	Sin calefacción
		B	Calefacción eléctrica
		C	Calefacción de medio
		X	Modelo especial
6	Índice de versión	Para uso interno	

Tab. 2: Código de identificación

### 3.2 Placa de características

6	<b>KRAL</b>	CE	7
5	Art.-Nr.   Item no.		
4	Typ   Type	Δp	bar
3	SN   Serial no.	Q	l/min
2	Tmin. / Tmax.	°C	n
1	pS max. / pD max.	bar	v
	Jahr   Year	Gewicht   Weight	kg
	KRAL GmbH, 6890 Lustenau, Austria		www.kral.at

Fig. 2: Placa de características

- 1 Año de construcción
- 2 Sobrepresión de servicio máx. en el lado de aspiración / sobrepresión de servicio máx. en el lado de presión
- 3 Rango de temperatura
- 4 Número de serie
- 5 Tipo
- 6 Número de artículo
- 7 Presión diferencial
- 8 Caudal bombeado nominal
- 9 Revoluciones nominales
- 10 Viscosidad nominal
- 11 Peso

## 4 Datos técnicos

### 4.1 Límites de servicio

## 4 Datos técnicos

### 4.1 Límites de servicio

Parámetro	Unidad	Tamaño								
		5 – 20	32 – 42	55 – 118	160 – 275	370 – 450	550 – 660	851 – 1301	1500 – 1700	2200 – 2900
Sobrepresión de servicio máx.										
<input type="checkbox"/> Bomba con brida PN6	[bares]	6								
<input type="checkbox"/> Bomba con brida PN16	[bares]	16								
Temperatura máx. del fluido de bombeo										
<input type="checkbox"/> Junta obturadora radial estándar	[°C]	80								
<input type="checkbox"/> Junta obturadora radial de alta temperatura	[°C]	150								
<input type="checkbox"/> Junta del eje modelo especial	[°C]	Específico para el cliente, contacto con el fabricante								
Temperatura mín. para materiales de bombeo	[°C]	-10								
Temperatura ambiente mín. – máx.	[°C]	-10...50								
Viscosidad mín. – máx.	[mm²/s]	1,5 – 10000								
Revoluciones máx.										
<input type="checkbox"/> A 50 Hz	[rpm]	2900					1450			
<input type="checkbox"/> A 60 Hz	[rpm]	3500					1750			
Presión de entrada máx.										
<input type="checkbox"/> Junta obturadora radial	[bares]	6								
<input type="checkbox"/> Junta del eje modelo especial	[bares]	Específico para el cliente, contacto con el fabricante								

Tab. 3: Límites de servicio

### 4.2 Valores NPSH necesarios

Los valores NPSH necesarios de la bomba dependen del tamaño, de la viscosidad del fluido de bombeo y de las revoluciones.

Los valores NPSH están disponibles en la página web del fabricante:

[www.kral.at/en/screw-pumps](http://www.kral.at/en/screw-pumps)

### 4.3 Nivel de intensidad acústica

Valores orientativos a una distancia de 1 m, 1450 rpm, 10 bares

	Tamaño								
	5 – 20	32 – 42	55 – 118	160 – 275	370 – 450	550 – 660	851 – 1301	1500 – 1700	2200 – 2900
<b>Nivel máx. de intensidad acústica ± 3 [dB(A)]</b>									
Bomba	53,0	57,0	59,0	63,0	65,0	69,0	71,0	74,0	80,5
Motor	52,0	59,0	63,0	65,0	67,0	67,0	73,0	73,0	75,0
Grupo de bombas	55,5	61,0	64,5	67,0	69,0	71,0	75,0	76,5	82,0

Tab. 4: Nivel de intensidad acústica

### 4.4 Pesos

El peso se indica en la placa de características.

### 4.5 Accesorios

**Indicación** Los datos técnicos de los accesorios se especifican por separado ➔ Accesorios, Página 39.



## 5 Descripción del funcionamiento

### 5.1 Estructura de la bomba

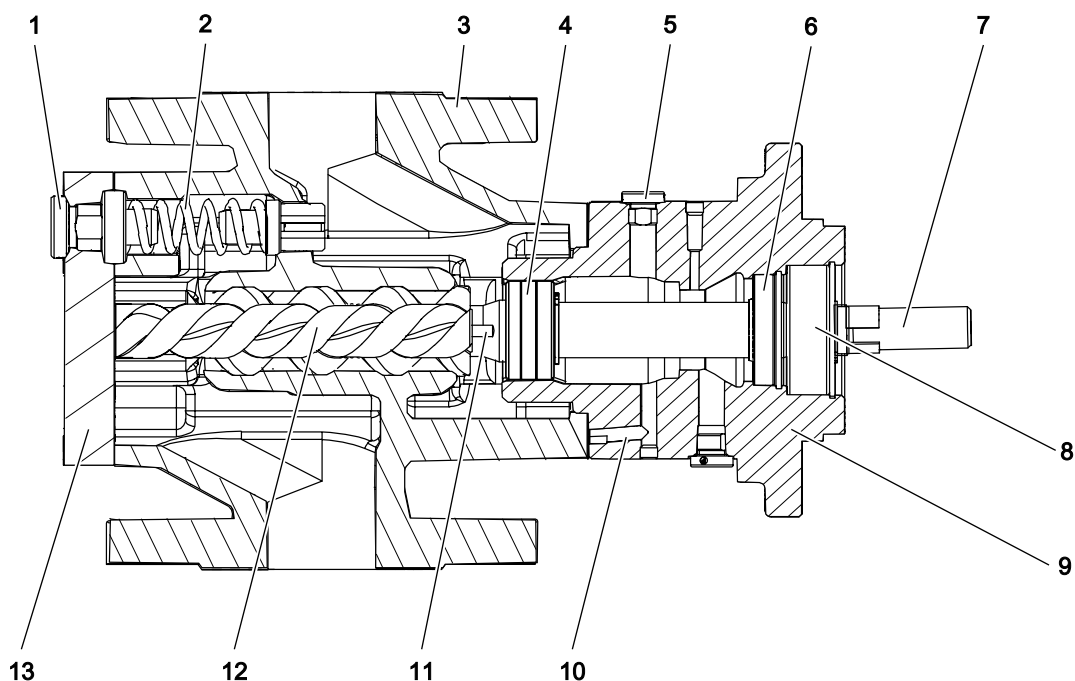


Fig. 3: Estructura de la bomba

- |   |   |    |                      |
|---|---|----|----------------------|
| 1 | Tornillo de cierre                      | 8  | Cojinete de bolas    |
| 2 | Válvula de descarga                     | 9  | Brida de la bomba    |
| 3 | Carcasa de la bomba                     | 10 | Conducto de descarga |
| 4 | Cilindro de compensación                | 11 | Pasador de arranque  |
| 5 | Purga de la cámara de estanqueidad      | 12 | Husillo secundario   |
| 6 | Junta del eje (junta obturadora radial) | 13 | Tapa de cierre       |
| 7 | Husillo principal                       |    |                      |

### 5.2 Estructura del grupo de bombas

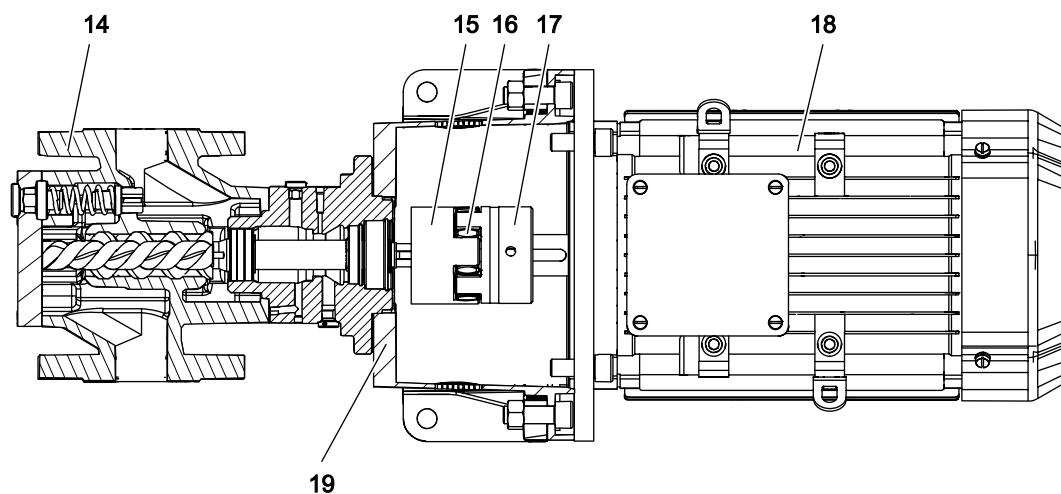


Fig. 4: Estructura del grupo de bombas

- |    |                                       |    |                                     |
|----|---------------------------------------|----|-------------------------------------|
| 14 | Bomba                                 | 17 | Semiacoplamiento del lado del motor |
| 15 | Semiacoplamiento del lado de la bomba | 18 | Motor                               |
| 16 | Anillo intermedio del acoplamiento    | 19 | Soporte de la bomba                 |

5 Descripción del funcionamiento

5.3 Principio de funcionamiento

5.3 Principio de funcionamiento

Las bombas de husillo roscado son bombas volumétricas rotatorias. El efecto de extracción resulta de tres husillos rotatorios **7** y **12** y la carcasa envolvente de la bomba **3**.

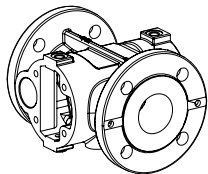
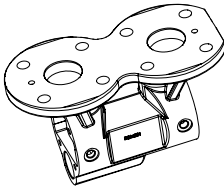
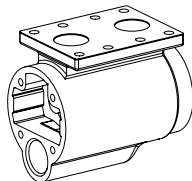
El apoyo radial del juego de husillos se realiza mediante el contacto deslizante en la carcasa de la bomba, que requiere la lubricación mediante el fluido de bombeo. Por lo tanto, las bombas de husillo roscado no son adecuadas para la marcha en seco y solo se deben utilizar dentro de los límites de presión u viscosidad indicados. Debido a las limitadas tolerancias no es posible realizar el bombeo de partículas sólidas suspendidas.

El apoyo axial del husillo principal se realiza mediante un cojinete de bolas engrasado de por vida **8**. Para la obturación del husillo principal en la salida de la carcasa hay distintas juntas del eje **6** disponibles. Para la reducción de la presión en la junta del eje un cilindro de compensación **4** montado en el husillo principal. La cámara de estanqueidad está conectada a la cámara de aspiración a través de un conducto de descarga **10**. Una válvula de descarga integrada **2** protege contra sobrepresiones, que podrían provocar la explosión de piezas de la carcasa.

El sentido de rotación predeterminado del juego de husillos se realiza en el sentido horario, visto desde el motor **18**, y está marcado en la brida de la bomba **9** mediante una flecha.

El sentido de caudal está marcado en la carcasa de la bomba **3** mediante dos flechas.

5.4 Variantes de la carcasa

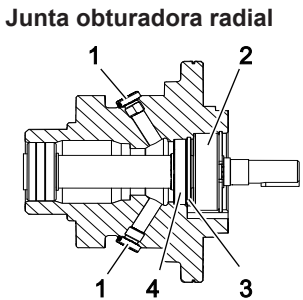
Carcasa	Tipo	Descripción
	KF/KH/KV	Disposición de las bridas: brida en línea PN16
	KFN/KFT/KVT	Disposición de las bridas: Bridas superiores PN6/PN16
	KFA	Disposición de las bridas: Bridas superiores en modelo especial PN16

Tab. 5: Variantes de la carcasa

5.5 Junta del eje

Se utilizan las siguientes juntas del eje:

☐ Junta obturadora radial, estándar o de alta temperatura



- 1

Tornillo de cierre
- 2

Cojinete de bolas
- 3

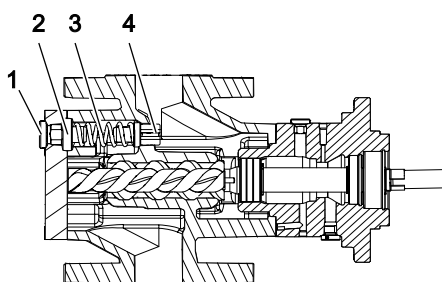
Arandela de retención del eje
- 4

Arandela de retención del eje radial

Según el tipo de material, las juntas obturadoras radiales pueden utilizarse para temperaturas desde 80 °C o 150 °C. Cada junta del eje utiliza- da tiene un labio para la obturación contra la sa- lida de fluidos y la entrada de aire.

Tab. 6: Variantes de juntas

### 5.6 Válvula de descarga



- 1 Tornillo de cierre
- 2 Tornillo de ajuste
- 3 Muelle de compresión
- 4 Cuerpo de la válvula

Fig. 5: Válvula de descarga

La válvula de descarga integrada evita que se produzcan presiones demasiado elevadas, que podrían provocar la explosión de piezas de la carcasa.

La válvula de descarga es un mero mecanismo de seguridad para la bomba y no es adecuada para tareas de regulación como para el mantenimiento de la presión. En caso de condiciones de funcionamiento desfavorables (presiones diferenciales y/o viscosidades reducidas), la apertura prolongada de la válvula de descarga puede producir daños en la válvula de descarga y en el asiento de válvula incluso después de unos pocos minutos. La consecuencia es una fuga de la válvula de descarga con el correspondiente retroceso del caudal. Además, una circulación excesiva a través de la válvula de descarga provoca un calentamiento excesivo de la bomba. La reducción de viscosidad resultante puede provocar el fallo de la bomba.

Por lo tanto, en la planta tiene que garantizarse mediante una válvula de seguridad que la máxima sobrepresión de servicio permitida siempre esté por debajo de la presión de respuesta de la válvula de descarga.

**Indicación** La presión de respuesta de la válvula de descarga viene ajustada de fábrica al 110 % de la presión diferencial.

La válvula de descarga es accesible a través de un tornillo de cierre **1** y puede ajustarse desde fuera ➔ Durante el funcionamiento, Página 24.

- Indicación**
- ☐ La realización de una prueba de funcionamiento de la válvula de descarga es imprescindible como mínimo cada 5 años para garantizar un funcionamiento seguro ➔ Durante el funcionamiento, Página 24.
  - ☐ El alcance y, caso necesario, los intervalos de comprobación más cortos deben definirse por el propietario de acuerdo con las necesidades y las disposiciones nacionales (p. ej. reglamento alemán de seguridad laboral (BetrSichV)).
  - ☐ La primera prueba de funcionamiento debe realizarse directamente después de la puesta en marcha.
  - ☐ Después de tiempos de parada prolongados (> 4 semanas) debe comprobarse de nuevo la función de la válvula de descarga.

## 6 Transporte, almacenamiento

### 6.1 Peligros durante el transporte



**Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:**

- ☐ Todos los trabajos tienen que realizarse exclusivamente por personal de transporte autorizado.
- ☐ Utilice mecanismos de elevación en buen estado y de dimensiones adecuadas.
- ☐ Asegúrese de que los medios de transporte están en correcto estado.
- ☐ Asegúrese de que se respete el centro de gravedad de la carga.
- ☐ No permanezca debajo de cargas suspendidas.

### 6.2 Peligros durante el almacenamiento



**Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:**

- ☐ Tenga en cuenta las condiciones de almacenamiento.

## 6 Transporte, almacenamiento

### 6.3 Desembalaje y comprobación del estado de entrega

#### 6.3 Desembalaje y comprobación del estado de entrega

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal formado
1. ➤	Compruebe la existencia de daños de transporte en la bomba o el grupo de bombas al recibirlos.
2. ➤	Comunique los daños de transporte de inmediato al fabricante.
3. ➤	Elimine el material de embalaje de acuerdo con las prescripciones locales vigentes.

#### 6.4 Transporte de la bomba / del grupo de bombas

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal de transporte
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Casco protector <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Grúa móvil, carretilla apiladora, mecanismo de elevación



#### **! ADVERTENCIA**

##### **Peligro de lesiones y daños en el aparato por la caída y el vuelco de piezas.**

- Utilice un mecanismo de elevación en buen estado y de dimensiones adecuadas de acuerdo con el peso total a transportar.
- Seleccione los puntos de enganche del mecanismo de elevación de acuerdo con el centro de gravedad y la distribución del peso.
- Utilice como mínimo dos cables portadores.
- En caso de transporte vertical, asegure el motor adicionalmente contra el vuelco.
- No permanezca debajo de cargas suspendidas.

#### **AVISO**

##### **Daños en el aparato por el transporte inadecuado.**

- Proteja la bomba contra posibles daños, calor, radiación solar, polvo y humedad.

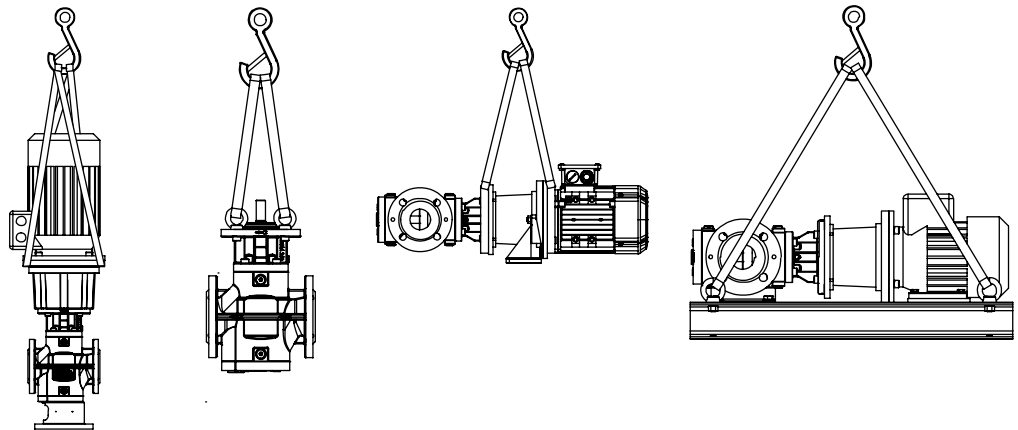


Fig. 6: Sujeción del mecanismo de elevación - Diagramas esquemáticos

- Fije el mecanismo de elevación a la bomba / al grupo de bombas y ténselo. Para ello, tenga en cuenta que el centro de gravedad se encuentre exactamente debajo del gancho de la grúa.
- Levante y deposite la bomba / el grupo de bombas con cuidado.
- Antes de soltar las cintas transportadoras, asegúrese de que la bomba / el grupo de bombas están asegurados contra el vuelco.

## 6.5 Almacenamiento de la bomba

Durante la prueba de funcionamiento, los componentes internos de la bomba se rocían con aceite para su conservación. La conexión de presión y la conexión de aspiración están cerradas con tapas de protección. Para su conservación, a las superficies externas de la bomba se les aplica (salvo que se especifique lo contrario) una capa de pintura de dos componentes basada en PU.

Los productos de conservación aplicados de fábrica protegen la bomba durante un periodo de almacenamiento de seis semanas aprox. en un lugar seco y limpio.

Para periodos de almacenamiento de hasta 60 meses, el fabricante ofrece una conservación de larga duración. La bomba se envuelve además con papel anticorrosivo herméticamente.

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal de transporte
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Grúa móvil, carretilla apiladora, mecanismo de elevación

### AVISO

**Daños en el aparato y corrosión en caso de almacenamiento inadecuado y tiempos de parada prolongados.**

- ▶ Proteja la bomba contra posibles daños, calor, radiación solar, polvo y humedad.
- ▶ Protégala contra la corrosión durante tiempos de parada prolongados.
- ▶ Tenga en cuenta las prescripciones para el almacenamiento y la conservación.

1. ➤ Almacénela en un lugar fresco y seco y protéjala de la radiación solar.
2. ➤ Asegúrese de que el papel anticorrosivo no esté dañado.
3. ➤ Respete los intervalos para la conservación ➤ Conservación, Página 13.

## 7 Conservación

### 7.1 Tabla de conservación

Con las siguientes condiciones hay que realizar adicionalmente una conservación:

Tipo de entrega	Condición
Entrega estándar	<input type="checkbox"/> Periodo de almacenamiento superior a seis semanas <input type="checkbox"/> Condiciones de almacenamiento poco favorables como una humedad del aire alta, aire salino, etc.
Entrega con conservación de larga duración	<input type="checkbox"/> Envoltorio abierto o dañado

Tab. 7: Condiciones para la conservación adicional

### 7.2 Conservación de las superficies internas

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal formado
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Producto de conservación (aceite sin ácido ni resina)

1. ➤ Abra el envoltorio con cuidado. Si la bomba está protegida adicionalmente por papel anticorrosivo, asegúrese de que no se dañe.
2. ➤ Tape la conexión de aspiración de la bomba con una brida ciega.
3. ➤ Llene el producto de conservación en la conexión de presión hasta aprox. 2 cm por debajo del borde, mientras lo hace, gire lentamente el husillo principal en el sentido contrario a la dirección de giro.
4. ➤ Tape la conexión de presión de la bomba con una brida ciega nueva.
5. ➤ Cierre el envoltorio con cuidado.
6. ➤ Tras periodos de almacenamiento de seis meses, compruebe el nivel de llenado del producto de conservación y rellénelo en caso necesario.

## 8 Montaje, desmontaje

### 7.3 Conservación de las superficies externas

#### 7.3 Conservación de las superficies externas

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal formado
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Grasa lubricante compleja de calcio (p. ej. GRASA TEVIER® WAVE 100 con aditivo adhesivo) <input type="checkbox"/> Castrol Rustilo DWX 33 u otro producto de conservación de efecto protector comparable

1. ➤ Aplique grasa lubricante compleja de calcio (p. ej. GRASA TEVIER® WAVE 100 con aditivo adhesivo) como protección anticorrosiva en las superficies de montaje.
2. ➤ Aplique o pulverice producto de conservación (p. ej. Castrol Rustilo DWX 33) en las conexiones de proceso y en los restantes componentes pulidos y sin esmaltar.
3. ➤ Compruebe el estado de conservación en intervalos de seis meses y, en caso necesario, repítalo.

#### 7.4 Retirada del producto de conservación

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal formado
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Disolvente <input type="checkbox"/> Recipiente colector <input type="checkbox"/> Pulverizador de vapor con aditivos decerantes



#### ATENCIÓN

##### **Peligro de lesiones por el producto de conservación saliente.**

- Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual.
- Recoja de forma segura el producto de conservación que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.

1. ➤ Limpie la parte exterior de la bomba con disolvente. En caso necesario, utilice un pulverizador de vapor.
2. ➤ Retire con cuidado la brida ciega en el lado de presión, para reducir la posible presión existente en la bomba.
3. ➤ Vacíe la bomba y recoja el producto de conservación en un recipiente adecuado.
4. ➤ Retire la brida ciega en el lado de aspiración.
5. ➤ Para retirar los restos de producto de conservación, limpie la bomba con fluido de bombeo.

## 8 Montaje, desmontaje

### 8.1 Peligros durante el montaje



#### **Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:**

- ☐ Todos los trabajos deben ser realizados únicamente por personal especializado autorizado.
- ☐ Antes de realizar el montaje, asegúrese de que se cumplen los límites de servicio, los valores NPSH y las condiciones ambientales.
- ☐ Respete los pares de apriete ➤ Anexo, Página 54.
- ☐ Asegúrese de que todos los componentes sean fácilmente accesibles y que los trabajos de mantenimiento se pueden realizar sin complicaciones.

## 8.2 Peligros durante el desmontaje



**Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:**

- ☐ Todos los trabajos deben ser realizados únicamente por personal especializado autorizado.
- ☐ Deje que el grupo de bombas se enfríe a temperatura ambiente antes de iniciar el trabajo.
- ☐ Recoja de forma segura el fluido de bombeo que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.
- ☐ Asegúrese de que el recipiente colector para la recogida del fluido de bombeo saliente tenga las dimensiones adecuadas.

## 8.3 Emplazamiento de la bomba

Las bombas pueden funcionar en posición de montaje horizontal y vertical.

### Indicación

La suciedad en la red de tubos perjudica la vida útil de la bomba. Si la red de tubos se enjuaga y se limpia con la bomba durante la primera puesta en marcha, tiene que montarse provisionalmente un filtro de puesta en marcha adicional en la planta delante de la bomba (ancho de malla: 0,02 mm).

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal de transporte <input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Casco protector <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Grúa móvil, carretilla apiladora, mecanismo de elevación



### ⚠ ADVERTENCIA

**Peligro de lesiones y daños en el aparato por la caída y el vuelco de piezas.**

- Fije la bomba solo en una base firme o en una suspensión de carga firme.
- Asegúrese de que los elementos de sujeción y los tubos estén correctamente fijados.

### AVISO

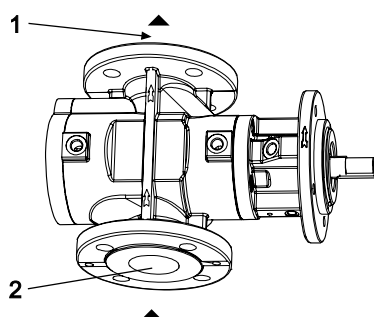
**Peligro de daños en el motor por el fluido de bombeo saliente.**

- No monte la bomba encima el motor.

### AVISO

**Daños en el aparato por la presencia de suciedad en la red de tubos.**

- Durante los trabajos de soldadura, coloque una tapa de protección delante de las bridas de conexión.
- Asegúrese de que no se puedan filtrar ni salpicaduras de soldadura ni polvo de esmerilado en la bomba o en la red de tubos durante los trabajos de soldadura.
- Si la red de tubos se enjuaga y se limpia con la bomba, asegúrese de que está montado un filtro de puesta en marcha.



- 1 Conexión de presión
- 2 Conexión de aspiración

Fig. 7: Sentido de caudal

## 8 Montaje, desmontaje

### 8.4 Dismontaje de la bomba

Requisito previo:

- ✓ Protección de la bomba: Válvula de descarga integrada o válvula de descarga/válvula de seguridad instalada en la planta.
  - ✓ Conexiones de la bomba protegidas frente a la suciedad, p. ej., mediante una tapa de protección montada de fábrica
  - ✓ En caso necesario, mecanismo de elevación preparado
1. ➡ Lleve la bomba a la posición de montaje, teniendo en cuenta la posición del motor y de las flechas para el sentido de caudal en la carcasa de la bomba (1 conexión de presión, 2 conexión de aspiración).
  2. ➡ Fije y asegure la bomba con elementos de sujeción en el suelo.

#### 8.4 Dismontaje de la bomba

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal de transporte <input type="checkbox"/> Montador <input type="checkbox"/> Electricista
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Casco protector <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Grúa móvil, carretilla apiladora, mecanismo de elevación <input type="checkbox"/> Recipiente colector



#### PELIGRO

**Peligro de muerte por descarga eléctrica.**

- ▶ Asegúrese de que la alimentación eléctrica está sin tensión y asegurada contra posibles reconexiones.
- ▶ Tenga en cuenta los manuales de instrucciones de los componentes eléctricos.



#### PELIGRO

**Peligro de muerte por el fluido de bombeo saliente.**

Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos y salir a chorro bajo alta presión.

- ▶ Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual. Utilice una protección facial.
- ▶ Deje que el grupo de bombas se enfríe a temperatura ambiente antes de iniciar los trabajos.
- ▶ Asegúrese de que la bomba está despresurizada.
- ▶ Recoja de forma segura el fluido de bombeo que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.

Requisito previo:

- ✓ Grupo de bombas enfriado a temperatura ambiente
  - ✓ Grupo de bombas desconectado de la alimentación eléctrica, sin tensión y asegurado contra posibles reconexiones
1. ➡ Cierre los dispositivos de cierre en el lado de presión y en el lado de aspiración.
  2. ➡ Vacíe la bomba en el punto más bajo, recogiendo el fluido de bombeo saliente con un recipiente colector.
  3. ➡ Desmonte las bridas de conexión en el lado de presión y en el lado de aspiración.
  4. ➡ Desconecte el grupo de bombas de la red de tubos, recogiendo el fluido de bombeo saliente.
  5. ➡ Desenrosque los elementos de sujeción para la fijación de la bomba.
  6. ➡ Desmonte el grupo de bombas in situ o transpórtelo a un lugar adecuado ➡ Transporte, almacenamiento, Página 11.



## 9 Conexión

### 9.1 Peligros durante la conexión



**Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:**

- ☐ Todos los trabajos en la bomba y en la red de tubos tienen que realizarse exclusivamente por personal especializado autorizado.
- ☐ Asegúrese de que no pueda penetrar suciedad en la bomba ni en la red de tubos.
- ☐ Asegúrese de que las conexiones mecánicas se montan sin tensión.
- ☐ Respete los pares de apriete ↗ Anexo, Página 54.
- ☐ Todos los trabajos en el sistema eléctrico solo deben encomendarse a electricistas.
- ☐ Antes de iniciar el trabajo en la bomba, asegúrese de que la alimentación eléctrica esté sin tensión y esté asegurada contra posibles reconexiones.
- ☐ Desconecte inmediatamente la fuente de alimentación si está dañado el aislamiento de los cables.

### 9.2 Conexión de la bomba a la red de tubos

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal de transporte <input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Casco protector <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Grúa móvil, carretilla apiladora, mecanismo de elevación

#### AVISO

**Daños en el aparato por la presencia de suciedad en la red de tubos.**

- ▶ Durante los trabajos de soldadura, coloque una tapa de protección delante de las bridas de conexión.
- ▶ Asegúrese de que no se puedan filtrar ni salpicaduras de soldadura ni polvo de esmerilado en la bomba o en la red de tubos durante los trabajos de soldadura.
- ▶ Si la red de tubos se enjuaga y se limpia con la bomba, asegúrese de que está montado un filtro de puesta en marcha.

#### AVISO

**Daños en el aparato por arriostramiento mecánico.**

- ▶ Asegúrese de que la bomba esté montada sin arriostramientos mecánicos en la red de tubos.
- ▶ Respete los pares de apriete.

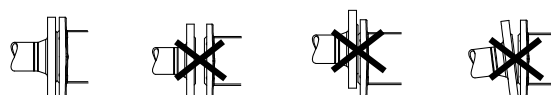


Fig. 8: Conexión a la red de tubos

1. ➤ Gire el eje de la bomba o la rueda del ventilador del motor. Compruebe que la bomba funcione con suavidad.  
Si el eje de la bomba no puede girarse con la mano, subsane la avería antes de montar la bomba ↗ Ayuda en caso de problemas, Página 36.
2. ➤ Antes de los trabajos de soldadura, coloque una tapa de protección en la conexión de aspiración y en la conexión de presión.
3. ➤ Sitúe los tubos en posición y apunte el peso de los tubos.
4. ➤ Compruebe el desajuste angular, de altura y de longitud y, en caso necesario, corrija los posibles errores.  
⇒ Si los tornillos se pueden apretar sin dificultad, quiere decir que el montaje está realizando sin tensión.
5. ➤ Apriete los tornillos de conexión en cruz con el par de apriete, tabla de pares de apriete ↗ Anexo, Página 54.

## 9.3 Aislamiento de la bomba

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Material aislante

**ADVERTENCIA****Superficie caliente.**

El contacto con las superficies calientes no aisladas puede provocar quemaduras.

- Antes de la puesta en marcha, aisle los componentes y los tubos por los que circulan fluidos calientes ( $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

► Antes de la puesta en marcha, aisle con cuidado todas las superficies potencialmente calientes de la bomba y de la tubuladura conectada o instale una protección contra contacto adecuada.

## 9.4 Montaje de la bomba y el motor

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad

**AVISO****Daños en el acoplamiento y el cojinete por una alineación incorrecta del acoplamiento.**

- Para garantizar una larga vida útil del acoplamiento, alinee los extremos del eje con precisión.
- Después del montaje, compruebe los valores de desplazamiento admisibles del acoplamiento conforme a la tabla inferior.

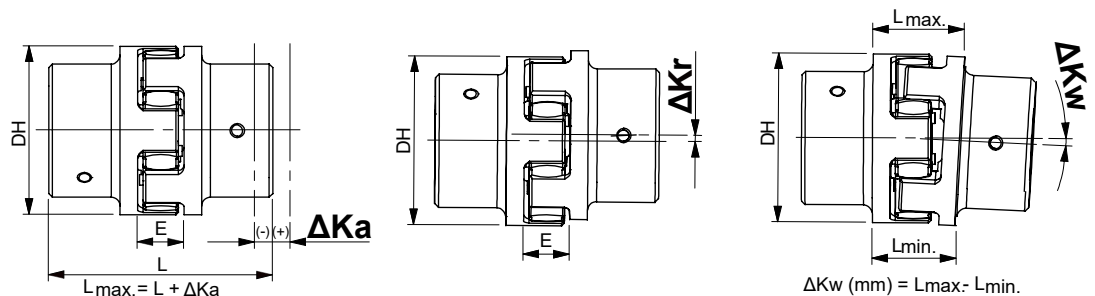


Fig. 9: Alineación del acoplamiento, puntos de medida

Diámetro exterior DH [mm]	Distancia al acoplamiento E [mm]	Desplazamiento axial máx. $\Delta K_a$ [mm]	Desplazamiento radial máx. $\Delta K_r$ [mm]	Desplazamiento angular máx. $\Delta K_w$ [°]	[mm]
30	13	-0,5 / +1,0	0,17	1,2	0,7
40	16	-0,5 / +1,2	0,20	1,2	0,8
55	18	-0,5 / +1,4	0,22	0,9	0,9
65	20	-0,7 / +1,5	0,25	0,9	1,1
80	24	-0,7 / +1,8	0,28	1,0	1,4
95	26	-1,0 / +2,0	0,32	1,0	1,7
105	28	-1,0 / +2,1	0,36	1,1	2,0

Diámetro exterior DH [mm]	Distancia al acoplamiento E [mm]	Desplazamiento axial máx. $\Delta K_a$ [mm]	Desplazamiento radial máx. $\Delta K_r$ [mm]	Desplazamiento angular máx. $\Delta K_w$ [°] [mm]	
120	30	-1,0 / +2,2	0,38	1,1	2,3
135	35	-1,0 / +2,6	0,42	1,2	2,7
160	40	-1,5 / +3,0	0,48	1,2	3,3

Tab. 8: Valores límite para la alineación del acoplamiento del eje

1. ➤ Compruebe el desplazamiento radial  $\Delta K_r$  del acoplamiento con una regla de canto agudo o con una galga de espesores. Para ello, compruebe varios puntos alrededor del acoplamiento.
2. ➤ Compruebe el desplazamiento angular  $\Delta K_w$  del acoplamiento con una regla de canto agudo.
3. ➤ Compruebe el desplazamiento axial  $\Delta K_a$  del acoplamiento con un pie de rey o una galga de espesores.
4. ➤ Si se exceden los valores límite indicados en la tabla de arriba, afloje la fijación de la bomba o del motor y desplace el bomba o el motor para corregir el desajuste correspondiente.

### 9.5 Conexión del grupo de bombas a la alimentación de tensión

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Electricista
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Manual de instrucciones del motor <input type="checkbox"/> Diagrama eléctrico del motor



#### PELIGRO

##### Peligro de muerte por descarga eléctrica.

- ▶ Asegúrese de que la alimentación eléctrica está sin tensión y asegurada contra posibles reconexiones.
- ▶ Antes de la puesta en marcha deberá realizarse con cuidado la toma de tierra y la conexión equipotencial.
- ▶ Tenga en cuenta los manuales de instrucciones de los componentes eléctricos.

1. ➤ Asegúrese de que los datos de servicio de la placa de características del motor coincidan con los datos de servicio de la bomba y las características de la red local.
2. ➤ Ponga a tierra con cuidado el pie de soporte de la bomba, el bastidor o la base mediante la unión a rosca.
3. ➤ Conecte el motor a la caja de conexiones del motor conforme al manual de instrucciones y al diagrama eléctrico.
4. ➤ Lleve a cabo la conexión equipotencial al realizar la conexión del grupo de bombas a la planta completa.

## 10 Funcionamiento

### 10.1 Peligros durante el funcionamiento



#### Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:

- ☐ Todos los trabajos deben ser realizados únicamente por personal especializado autorizado.
- ☐ Antes de la puesta en marcha, asegúrese de que en la red de tubos se ha instalado una válvula de seguridad en el lado de presión, delante del primer dispositivo de cierre.
- ☐ Antes de la puesta en marcha, asegúrese de que el conducto de aspiración y la bomba estén llenos.
- ☐ Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos. Utilice el equipo de protección individual correspondiente.
- ☐ Asegúrese de que la bomba se utiliza solo dentro de los límites de servicio.
- ☐ Para los trabajos de duración prolongada que se realicen directamente en la bomba, utilice protección auditiva.
- ☐ Asegúrese de que no se supera la máxima presión del sistema permitida.
- ☐ Asegúrese de que la bomba solo se expone a cambios de temperatura lentos al enfriarse o calentarse.
- ☐ Asegúrese de que los dispositivos de seguridad durante el funcionamiento no sean manipulados o puestos fuera de servicio.
- ☐ Antes de la puesta fuera de servicio, asegúrese de que la alimentación eléctrica está sin tensión y asegurada contra posibles reconexiones.

### 10.2 Puesta en marcha

#### 10.2.1 Limpieza de la red de tubos

**Indicación** La suciedad en la red de tubos perjudica la vida útil de la bomba. Si la red de tubos se enjuaga y se limpia con la bomba durante la primera puesta en marcha, tiene que instalarse provisionalmente un filtro de puesta en marcha adicional en la planta delante de la bomba.

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad

### AVISO

**Daños en el aparato a causa de una pérdida de presión adicional en el filtro de puesta en marcha/colector de suciedad de puesta en marcha.**

- Calcule la resistencia de flujo y determine la potencia restante de aspiración.
- Compruebe la presión en el lado de aspiración.
- Controle regularmente el filtro de puesta en marcha/colector de suciedad de puesta en marcha.

Requisito previo:

- ✓ En caso necesario, debe montarse un filtro de puesta en marcha (ancho de malla 0,02 mm)

1. ► Antes de la puesta en marcha deberá limpiarse a fondo la red de tubos completa para proteger la bomba.
2. ► Enjuague la red de tubos como mínimo 50 – 100 horas.

#### 10.2.2 Llene y purgue la bomba

##### Posibilidades

Hay dos formas de llenar la bomba:

- ☐ A través de la conexión de aspiración y la conexión de presión
- ☐ A través de los orificios de purga

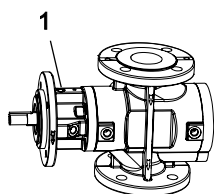
**Llenado y purga de la bomba a través de la conexión de aspiración o la conexión de presión**

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad

**! PELIGRO****Peligro de muerte por el fluido de bombeo saliente.**

Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos y salir a chorro bajo alta presión.

- Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual. Utilice una protección facial.
- Recoja de forma segura el fluido de bombeo que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.



**1** Orificio de purga cámara de estanqueidad

1. ► Afloje el tornillo de cierre del orificio de purga **1** un máx. de 2 vueltas para que pueda salir el aire durante el proceso de llenado.
2. ► Abra el dispositivo de cierre en el lado de aspiración o de presión y llene la bomba a través de la conexión de aspiración o la conexión de presión hasta que el fluido de bombeo salga por el orificio de purga **1**.
3. ► Durante el proceso de llenado, gire a mano el eje de la bomba o la rueda del ventilador del motor para acelerar el proceso de llenado:  
 Llenado a través de la conexión de aspiración: Gire el eje de la bomba en la dirección de giro del motor.  
 Llenado a través de la conexión de presión: Gire el eje de la bomba en la dirección opuesta al giro del motor.
4. ► Vuelva a apretar el tornillo de cierre del orificio de purga **1**.

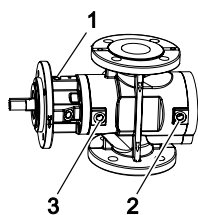
**Llenado y purga de la bomba a través del orificio de purga**

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad

**! ADVERTENCIA****Peligro de lesiones por el fluido de bombeo saliente.**

Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos.

- Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual. Utilice una protección facial.
- Recoja de forma segura el fluido de bombeo que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.



- 1 Orificio de purga cámara de estanqueidad
- 2 Orificio de purga, lado de aspiración
- 3 Orificio de purga, lado de presión

Requisito previo:

✓ Dispositivos de cierre cerrados en los conductos de aspiración y presión

1. ➤ Retire el tornillo de cierre del orificio de purga 1 para que pueda salir el aire durante el proceso de llenado.
2. ➤ Retire el tornillo de cierre del orificio de purga 3 en el lado de presión.
3. ➤ Llene la bomba a través del orificio de purga en el lado de presión 3, hasta que el fluido de bombeo salga por el orificio de purga 1.
4. ➤ Durante el proceso de llenado, gire a mano el eje de la bomba o la rueda del ventilador del motor para acelerar el proceso de llenado:  
 Llenado a través de la cámara de aspiración: Gire el eje de la bomba en contra de la dirección de giro del motor.  
 Llenado de la cámara de estanqueidad: Gire el eje de la bomba en la dirección de giro del motor.  
 Para acelerar el llenado de la cámara de estanqueidad, llene la cámara de estanqueidad de la bomba a través del orificio de purga 1, hasta que el fluido de bombeo salga.
5. ➤ Vuelva a apretar el tornillo de cierre del orificio de purga 3 en el lado de presión.
6. ➤ Vuelva a apretar el tornillo de cierre del orificio de purga 1.

#### 10.2.3 Comprobación de la dirección de giro

La dirección de giro está identificada mediante una flecha en la brida de la bomba. La dirección de giro del motor predetermina la dirección de giro de la bomba. La rueda del ventilador del motor tienen que girar en la misma dirección de la flecha de indicación de dirección de giro en la brida de la bomba.

**Indicación** Dirección de giro estándar: en sentido horario (visto desde el motor)

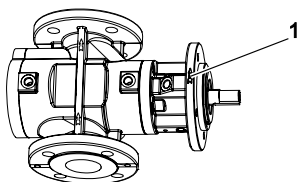
Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
-----------------------------	-----------------------------------

### AVISO

#### **Daños materiales por la marcha en seco de la bomba.**

- ▶ Asegúrese de que la bomba está correctamente llenada.
- ▶ Conecte la bomba como máximo durante un segundo y vuelva a desconectarla inmediatamente.

1. ➤ Conecte la alimentación de tensión y vuelva a desconectarla inmediatamente.



2. ➤ Compare el sentido de giro de la rueda del ventilador con la dirección de la flecha de indicación de dirección de giro 1.
3. ➤ Si las direcciones no coinciden, cambie las dos fases de la conexión eléctrica. Repita los pasos 1 y 2.

#### 10.2.4 Puesta en marcha de la bomba

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador <input type="checkbox"/> Electricista
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Recipiente colector



### PELIGRO

#### **Peligro de muerte por la explosión de componentes y el fluido de bombeo saliente.**

Como consecuencia de una presión elevada inadmisible existe la posibilidad de que los componentes con energía elevada exploten, p. ej. por el cierre de la red de tubos en el lado de presión.

- ▶ Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual.
- ▶ Protección de la instalación: Antes de la puesta en marcha, asegúrese de que se encuentre instalada una válvula de seguridad en la planta en la red de tubos en el lado de presión.
- ▶ Protección de la bomba: Antes de la puesta en marcha debe asegurarse de que esté instalada una válvula de descarga integrada o una válvula de descarga/válvula de seguridad instalada en la planta.



### ADVERTENCIA

#### **Peligro de lesiones por el fluido de bombeo saliente.**

Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos.

- ▶ Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual. Utilice una protección facial.
- ▶ Recoja de forma segura el fluido de bombeo que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.



### ADVERTENCIA

#### **Superficie caliente.**

El contacto con las superficies calientes no aisladas puede provocar quemaduras.

- ▶ Antes de la puesta en marcha, aisle los componentes y los tubos por los que circulan fluidos calientes (> 60 °C).



### ADVERTENCIA

#### **Peligro de lesiones por piezas rotatorias.**

- ▶ Asegúrese de que la protección de acoplamiento está montada.

## AVISO

#### **Daños materiales por la marcha en seco de la bomba.**

- ▶ Asegúrese de que la bomba y la red de tubos conectada están llenados correctamente.
- ▶ Si la bomba no bombea tras 10 – 15 segundos, cancele la puesta en marcha.

Requisito previo:

- ✓ Grupo de bombas correctamente colocado
  - ✓ El acoplamiento está alineado correctamente ➔ Conexión, Página 17
  - ✓ Conexiones conectadas de manera estanca
  - ✓ Motor correctamente conectado
  - ✓ Red de tubos sin suciedad
  - ✓ Protección de la instalación: Válvula de seguridad instalada en la red de tubos en el lado de presión antes del primer dispositivo de cierre según la norma EN ISO 4126-1
  - ✓ Protección de la bomba: Válvula de descarga integrada o válvula de descarga/válvula de seguridad instalada en la planta.
  - ✓ Bomba llena con fluido de bombeo
  - ✓ Dispositivos de cierre abiertos en el conducto de aspiración y en el conducto de presión
1. ➔ Encienda el grupo de bombas.
    - ⇒ La bomba bombea, cuando la presión en el lado de presión asciende o cuando se dispara un indicador de caudal disponible en la planta.

## 10 Funcionamiento

### 10.3 Durante el funcionamiento

2. ➔ Si la bomba no bombea tras 10 – 15 segundos de funcionamiento, cancele la puesta en marcha. Elimine la causa de la avería; solo entonces podrá continuar con la puesta en marcha, teniendo en cuenta las indicaciones de la tabla de averías ➔ Ayuda en caso de problemas, Página 36.
3. ➔ Deje funcionar la bomba unos minutos para purgar completamente la red de tubos.  
⇒ La red de tubos está completamente purgada cuando el ruido de funcionamiento de la bomba es uniforme y no se observa ninguna oscilación en el manómetro situado en el lado de presión.
4. ➔ Compruebe la función de la válvula de descarga ➔ Durante el funcionamiento, Página 24.

#### 10.3 Durante el funcionamiento

##### 10.3.1 Comprobación de la presión de servicio

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal formado
-----------------------------	---

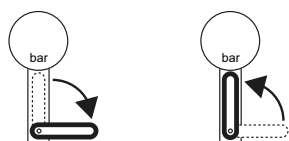


Fig. 10: Válvula de cierre del manómetro cerrada/abierta - Diagrama esquemático

### AVISO

**Fugas en el manómetro debido a que la válvula de cierre del manómetro se ha abierto de forma continua.**

- Cierre la válvula de cierre del manómetro inmediatamente después de la lectura.

1. ➔ Abra la válvula de cierre del manómetro .
2. ➔ Consulte la presión de servicio y cierre la válvula de cierre del manómetro.

##### 10.3.2 Comprobación de los filtros y/o de los colectores de suciedad

**Indicación** El fabricante recomienda proteger la bomba contra la suciedad mediante filtros instalados en la planta y/o colectores de suciedad (ancho de malla máx. 0,5 mm). El grado de suciedad del filtro y/o del colector de suciedad puede controlarse con la ayuda de un manómetro en el lado de aspiración o con un indicador de presión diferencial.

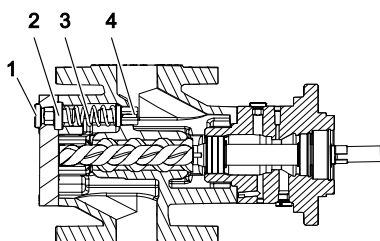
Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal formado
-----------------------------	---

1. ➔ Después de la puesta en marcha, compruebe el grado de suciedad del filtro y/o del colector de suciedad con un manómetro en el lado de aspiración o de un indicador de presión diferencial.
2. ➔ Compruebe el filtro y/o el colector de suciedad en caso de caída de presión en el lado de aspiración. Tenga en cuenta los datos de diseño del fabricante del filtro/colector de suciedad.
3. ➔ Durante el funcionamiento en curso, compruebe la presión en el lado de aspiración cada dos semanas.

##### 10.3.3 Ajuste de la válvula de descarga

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Llave macho hexagonal

**Indicación** La presión de respuesta de la válvula de descarga viene ajustada de fábrica al 110 % de la presión diferencial.



- 1 Tornillo de cierre
- 2 Tornillo de ajuste
- 3 Muelle de compresión
- 4 Cuerpo de la válvula

Fig. 11: Válvula de descarga





### **⚠ ADVERTENCIA**

#### **Peligro de lesiones por el fluido de bombeo saliente.**

Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos.

- ▶ Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual. Utilice una protección facial.
- ▶ Recoja de forma segura el fluido de bombeo que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.

Requisito previo:

✓ Manómetro instalado en el lado de presión

1. ➤ Conecte la bomba reitre y el tornillo de cierre **1** de la válvula de descarga.
2. ➤ Aumente gradualmente la presión de bombeo para comprobar la presión de respuesta de la válvula de descarga. Al hacerlo, observe el manómetro y asegúrese de que se respetan los límites de servicio.  
⇒ La presión de respuesta se habrá alcanzado cuando la presión indicada descienda.
3. ➤ Gire el tornillo de ajuste **2** para ajustar la presión de respuesta:  
Giro en el sentido horario: Aumento de la presión de respuesta  
Giro en el sentido antihorario: Reducción de la presión de respuesta
4. ➤ Repita los pasos 2 y 3 hasta que se alcance la presión de respuesta deseada.
5. ➤ Vuelva a apretar el tornillo de cierre **1**.

#### **10.3.4 Apagado del grupo de bombas**

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Personal formado
-----------------------------	---

### **AVISO**

#### **Daños en las juntas por carga por presión durante los tiempos de parada.**

- ▶ Asegúrese de que no se supera la máxima presión del sistema permitida.

1. ➤ Apague el motor.
2. ➤ Cierre el dispositivo de cierre en el lado de presión.

## **10.4 Puesta fuera de servicio**

### **10.4.1 Puesta fuera de funcionamiento de la bomba**

La puesta fuera de servicio es una interrupción del funcionamiento que requiere distintas medidas, en función del alcance y la duración, así como de las características del fluido de bombeo.

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador <input type="checkbox"/> Electricista
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Recipiente colector



### **⚠ ADVERTENCIA**

#### **Peligro de lesiones por el fluido de bombeo saliente.**

Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos.

- ▶ Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual. Utilice una protección facial.
- ▶ Recoja de forma segura el fluido de bombeo que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.

### AVISO

**Daños en el aparato como consecuencia de un cambio de temperatura demasiado rápido.**

- No exponga la bomba a cambios de temperatura bruscos.
- Nunca caliente la bomba con llamas abiertas.

► En caso de interrupciones en la operación, proceda como se indica:

Alcance de la interrupción del funcionamiento	Medida
<input type="checkbox"/> Detenga la bomba durante un tiempo prolongado	► En función del fluido de bombeo
<input type="checkbox"/> Vacíe la bomba	► Cierre los dispositivos de cierre en el lado de presión y en el lado de aspiración.
<input type="checkbox"/> Desmonte la bomba	► Desconecte los motores de la alimentación de tensión y asegúrelos contra posibles reconexiones.
<input type="checkbox"/> Almacene la bomba	► Tenga en cuenta las prescripciones para el almacenamiento y la conservación ↗ Transporte, almacenamiento, Página 11.

Tab. 9: Medidas en caso de interrupción del funcionamiento

Comportamiento del fluido de bombeo	Duración de la interrupción del funcionamiento	
	Breve	Prolongada
<input type="checkbox"/> Sedimentación de elementos sólidos	► Enjuague la bomba.	► Enjuague la bomba.
<input type="checkbox"/> Congelado <input type="checkbox"/> No corrosivo	► Caliente o vacíe la bomba.	► Vacíe la bomba.
<input type="checkbox"/> Congelado <input type="checkbox"/> Corrosivo	► Caliente o vacíe la bomba.	1. ► Vacíe la bomba. 2. ► Realice la conservación de la bomba.
<input type="checkbox"/> Permanece líquido <input type="checkbox"/> No corrosivo	–	–
<input type="checkbox"/> Permanece líquido <input type="checkbox"/> Corrosivo	–	1. ► Vacíe la bomba. 2. ► Realice la conservación de la bomba.

Tab. 10: Medidas dependientes del comportamiento del fluido de bombeo

► Vacíe la bomba a través del conducto de presión, conducto de aspiración, tornillos de purga y tornillos de cierre.

## 10.5 Nueva puesta en marcha

### 10.5.1 Nueva puesta en marcha de la bomba

► Lleve a cabo todos los pasos descritos en el proceso de puesta en marcha ↗ Puesta en marcha, Página 20.

# 11 Mantenimiento

## 11.1 Peligros durante el mantenimiento



**Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:**

- ☐ Todos los trabajos deben ser realizados únicamente por personal especializado autorizado.
- ☐ Deje que el grupo de bombas se enfríe lentamente a temperatura ambiente antes de iniciar el trabajo. Evite los cambios de temperatura bruscos.
- ☐ Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos. Utilice el equipo de protección individual correspondiente.
- ☐ Recoja de forma segura el fluido de bombeo saliente y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.
- ☐ Asegúrese de que el recipiente colector para la recogida del fluido de bombeo saliente tenga la capacidad suficiente.
- ☐ Tenga en cuenta los manuales de instrucciones y las hojas de datos de los componentes.

### 11.2 Requisitos de mantenimiento

La vida útil dependerá del cumplimiento de las condiciones de funcionamiento de la bomba y de los requisitos indicados en los manuales de instrucciones de los componentes.

Componente	Requisitos de mantenimiento	Ciclo
Orificio de fuga	<input type="checkbox"/> Comprobación visual <input type="checkbox"/> Limpieza en caso necesario	4 semanas
Filtro / colector de suciedad (en la planta)	<input type="checkbox"/> Control de la presión en el lado de aspiración	2 semanas
Válvula de descarga	<input type="checkbox"/> Prueba de funcionamiento	≤ 5 años

Tab. 11: Requisitos de mantenimiento

### 11.3 Cojinete de bolas

Los cojinetes de bolas utilizados tienen un engrasado de por vida. Por lo tanto, no se requieren trabajos de mantenimiento. El fabricante recomienda sustituir los cojinetes de bolas cada 20000 horas de trabajo.

### 11.4 Realización del mantenimiento de la bomba

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad <input type="checkbox"/> Protección facial



#### ⚠ ADVERTENCIA

##### Peligro de lesiones por el fluido de bombeo saliente.

Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos.

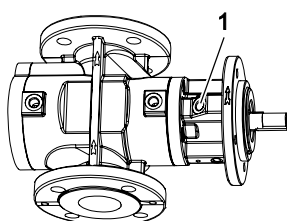
- Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual. Utilice una protección facial.
- Recoja de forma segura el fluido de bombeo que salga y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.

1. ► Compruebe la bomba regularmente cada cuatro semanas de forma acústica y visual.
2. ► En caso de indicios de desgaste, elimine la causa ➔ Servicio técnico, Página 28.

### 11.5 Limpieza del orificio de fuga

De las reducidas cantidades de fuga regulares pueden formarse sedimentos, que obstaculizarán el flujo libre de otros líquidos de fuga en caso de un periodo de funcionamiento prolongado.

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad



1. ► Si hay conectado un conducto de fugas, desenrosquelo.
2. ► Para comprobar el paso del orificio de fuga 1, introduzca un punzón blando en el orificio de fuga.
3. ► Si el paso es insuficiente, limpie el orificio de fuga y, dado el caso, el conducto de fugas.
4. ► Vuelva a conectar el conducto de fugas, dado el caso.

## 12 Servicio técnico

### 12.1 Peligros durante el servicio técnico



**Las siguientes indicaciones de seguridad deberán tenerse siempre en cuenta:**

- ☐ Todos los trabajos deben ser realizados únicamente por personal especializado autorizado.
- ☐ Antes de iniciar el trabajo en la bomba, asegúrese de que la alimentación eléctrica esté sin tensión y esté asegurada contra posibles reconexiones.
- ☐ Deje que el grupo de bombas se enfríe lentamente a temperatura ambiente antes de iniciar el trabajo. Evite los cambios de temperatura bruscos.
- ☐ Los fluidos de bombeo pueden estar calientes, ser tóxicos, inflamables y corrosivos. Utilice el equipo de protección individual correspondiente.
- ☐ Asegúrese de que la bomba está despresurizada y que los dispositivos de cierre no se accionen de forma descontrolada.
- ☐ Recoja de forma segura el fluido de bombeo saliente y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.
- ☐ Asegúrese de que el recipiente colector para la recogida del fluido de bombeo saliente tenga la capacidad suficiente.
- ☐ Respete los pares de apriete ↪ Anexo, Página 54.
- ☐ Tenga en cuenta los manuales de instrucciones y las hojas de datos de los componentes.

### 12.2 Desgaste

#### 12.2.1 Indicios de desgaste

La siguiente tabla muestra indicios de desgaste prematuro de los diversos elementos de la bomba:

Diagnóstico	Causa	Solución
Ruidos intensos durante el funcionamiento	Daños incipientes en el cojinete de bolas	—► Sustituya el cojinete de bolas.
Fugas elevadas	Daños incipientes en la junta	—► Sustituya la junta del eje.
Mayor holgura en el acoplamiento	Desgaste prematuro del anillo intermedio del acoplamiento	—► Sustituya el anillo intermedio del acoplamiento.
Descenso del caudal bombeado o de la presión en condiciones de funcionamiento constantes	Desgaste prematuro de los husillos y la carcasa	—► Sustituya la bomba.

Tab. 12: Indicios de desgaste

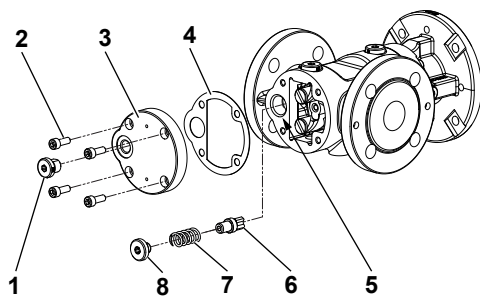
#### 12.2.2 Junta obturadora radial

Las juntas del eje están sometidas a un desgaste natural, que depende en gran medida de las correspondientes condiciones de utilización. Por lo tanto, no puede ofrecerse una afirmación general sobre la vida útil.

### 12.3 Sustitución de la válvula de descarga

#### 12.3.1 Desmontaje de la válvula de descarga

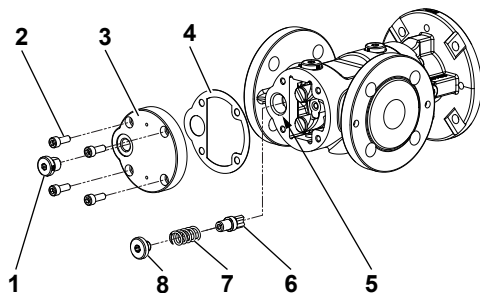
Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad



1. ➤ Retire el tornillo de cierre **1** y los tornillos de cabeza cilíndrica **2**.
2. ➤ Retire la tapa de cierre **3** y la junta plana **4** de la carcasa de la bomba **5**.
3. ➤ Desenrosque el tornillo de ajuste **8** con cuidado y retire el muelle de compresión **7** y el cuerpo de la válvula **6** de la carcasa de la bomba.

### 12.3.2 Montaje de la válvula de descarga

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad



1. ➤ Limpie cuidadosamente la superficie de ajuste y pegue una nueva junta plana **4** en la superficie de ajuste.
2. ➤ Coloque el cuerpo de la válvula **6** y el muelle de compresión **7** en la carcasa de la bomba **5** y asegure el muelle de compresión con el tornillo de ajuste **8**.
3. ➤ Posicione la tapa de cierre **3** y apriete los tornillos de cabeza cilíndrica **2** con el par de apriete indicado.
4. ➤ Ajuste la válvula de descarga ➤ Durante el funcionamiento, Página 24.

## 12.4 Sustitución del acoplamiento

### 12.4.1 Desmontaje del acoplamiento

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Dispositivo de extracción



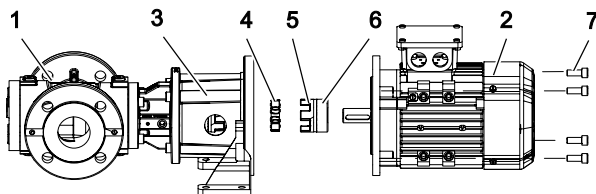
### ⚠ ADVERTENCIA

#### Peligro de lesiones y daños en el aparato por la caída y el vuelco de piezas.

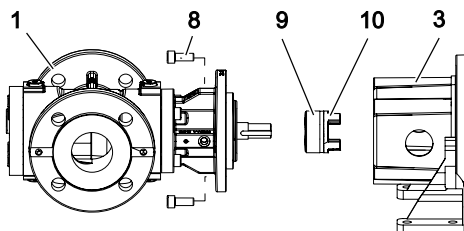
- ▶ Utilice un mecanismo de elevación en buen estado y de dimensiones adecuadas de acuerdo con el peso total a transportar.
- ▶ Seleccione los puntos de enganche del mecanismo de elevación de acuerdo con el centro de gravedad y la distribución del peso.
- ▶ Utilice como mínimo dos cables portadores.
- ▶ En caso de transporte vertical, asegure el motor adicionalmente contra el vuelco.
- ▶ No permanezca debajo de cargas suspendidas.

Requisito previo:

- ✓ Grupo de bombas desconectado de la alimentación eléctrica, sin tensión y asegurado contra posibles reconexiones



1. ➤ Retire los tornillos de cabeza cilíndrica **7** que hay entre el motor **2** y el soporte de la bomba **3** y levante del motor la bomba **1** con el soporte.
2. ➤ Suelte el tornillo prisionero **6** en el semiacoplamiento del lado del motor **5**.
3. ➤ Retire el anillo intermedio del acoplamiento **4** y desmonte el semiacoplamiento **5** con el dispositivo de extracción.



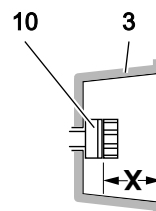
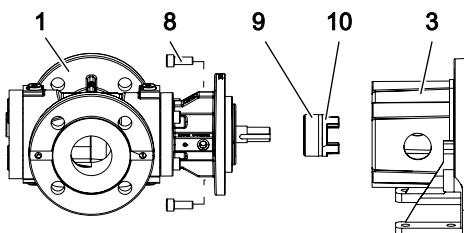
4. ➤ Retire los tornillos de cabeza cilíndrica **8** que hay entre la bomba **1** y el soporte de la bomba **3**, y retire el soporte de la bomba.
5. ➤ Suelte el tornillo prisionero **9** del semiacoplamiento del lado de la bomba **10** y desmonte el semiacoplamiento con la herramienta adecuada.

#### 12.4.2 Montaje del acoplamiento

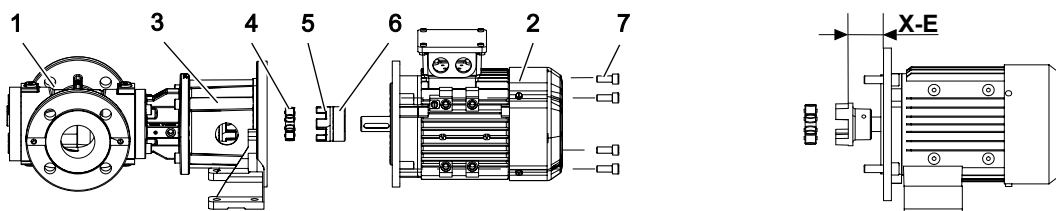
Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Varilla de medición <input type="checkbox"/> Aceite de silicona

**Indicación** Los semiacoplamientos se montan con mayor facilidad si se calientan a una temperatura de 80 – 100 °C.

1. ➤ Engrase el eje de la bomba con aceite de silicona.



2. ➔ Introduzca el semiacoplamiento del lado de la bomba **10** hasta el tope sobre el eje.
3. ➔ Apriete el tornillo prisionero **9** del semiacoplamiento del lado de la bomba **10**.
4. ➔ Coloque el soporte de la bomba **3** sobre la bomba **1** y apriete los tornillos de cabeza cilíndrica **8** en cruz con el par de apriete indicado.
5. ➔ Mida y anote la distancia **X** entre la parte frontal de las garras del acoplamiento y la superficie de unión del soporte de la bomba **3**.



6. ➔ Desplace el semiacoplamiento del lado del motor **5** sobre el extremo del eje del motor **2**.
7. ➔ Compruebe la distancia de la parte frontal de los dientes del acoplamiento y la superficie de unión y la brida del motor. La distancia tiene que ajustarse al valor **X-E**, tabla de valores límite para la alineación del acoplamiento del eje ➔ Conexión, Página 17.
8. ➔ Apriete el tornillo prisionero **6** en el semiacoplamiento del lado del motor **5** e inserte el anillo intermedio del acoplamiento **4**.
9. ➔ Coloque la bomba **1** con el soporte de la bomba **3** sobre el motor **2**.
10. ➔ Gire ligeramente la bomba, hasta que los dientes del semiacoplamiento del lado de la bomba **10** encajen en las cavidades del anillo intermedio del acoplamiento **4**.
11. ➔ Apriete los tornillos de cabeza cilíndrica **7** entre el motor **2** y el soporte de la bomba **3** en cruz con el par de apriete correspondiente.

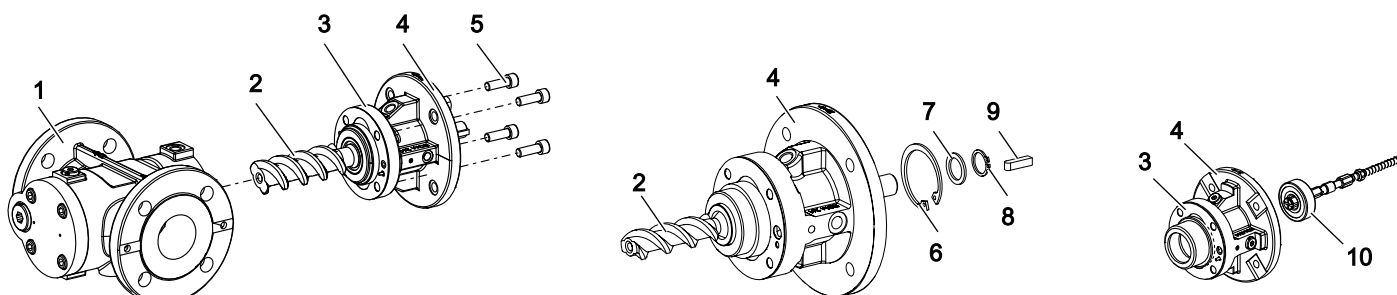
## 12.5 Sustitución del cojinete de bolas y de la junta obturadora radial

### 12.5.1 Desmontaje del cojinete de bolas y de la junta obturadora radial

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Juego de herramientas junta obturadora radial ➔ Piezas de repuesto, Página 42 <input type="checkbox"/> Martillo de plástico <input type="checkbox"/> Dispositivo de extracción

Requisito previo:

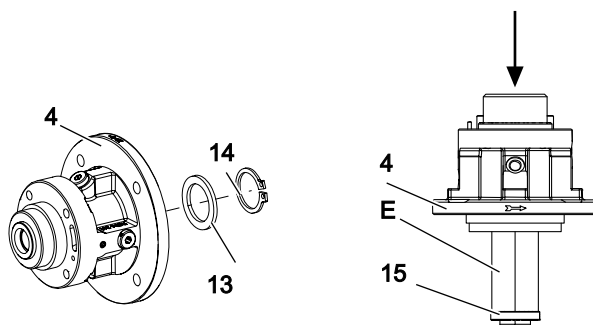
- ✓ Grupo de bombas desconectado de la alimentación eléctrica, sin tensión y asegurado contra posibles reconexiones
- ✓ Acoplamiento desmontado



1. ➔ Retire los tornillos de cabeza cilíndrica **5** y suelte la brida de la bomba **4** con ligeros impactos.
2. ➔ Extraiga la unidad de introducción (husillo principal **2** con brida de la bomba **4**) de la carcasa de la bomba **1**.
3. ➔ Retire la chaveta **9**.
4. ➔ **Tamaño 5 – 1700 y KFT/KVT/KFN:** Retire la arandela de retención del eje **8** y el anillo de soporte **7**.  
**Tamaño 2200 – 2900:** Retire el anillo roscado (rosca hacia la izquierda) (sin figura).

## 12.5 Sustitución del cojinete de bolas y de la junta obturadora radial

5. ➤ Retire la arandela de retención **6**.
6. ➤ Expulse el husillo principal **2** de la brida de la bomba **4**.  
**Tamaño 5 – 20 y 851 – 2900:** El anillo de soporte (sin figura) se rompe durante el desmontaje.  
**Tamaño 5 – 20:** La arandela de retención del eje (sin figura) se rompe durante el desmontaje.
7. ➤ Extraiga el cojinete de bolas **10** de la brida de la bomba **4** mediante el dispositivo de extracción.
8. ➤ Retire cuidadosamente los restos de la junta plana **3** de la brida de la bomba **4** y de la carcasa de la bomba **1**.

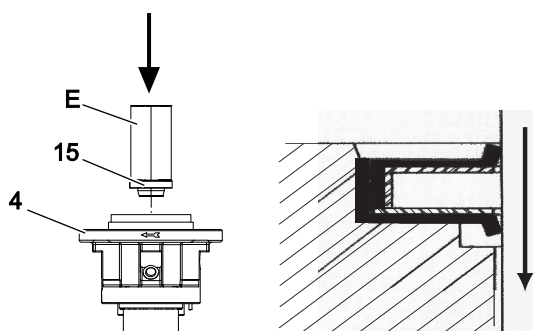


9. ➤ Retire la arandela de retención del eje **14**.
10. ➤ **Tamaño 5 – 275:** Retire el anillo de soporte **13**.
11. ➤ Expulse la junta obturadora radial **15** de la brida de la bomba **4** con el punzón de montaje **E**. La junta obturadora radial se rompe durante el desmontaje.

## 12.5.2 Montaje del cojinete de bolas y de la junta obturadora radial

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Juego de herramientas junta obturadora radial ➤ Piezas de repuesto, Página 42 <input type="checkbox"/> Sellador para roscas (p. ej. Loctite 572) <input type="checkbox"/> Pasta de disulfuro de molibdeno (p. ej. Fenkart T4)

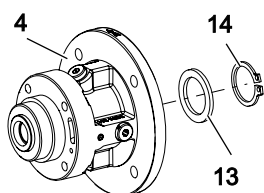
**Indicación** Durante el montaje de la junta obturadora radial, el sellador para roscas sirve de lubricante y como sellador una vez endurecido.



1. ➤ Limpie cuidadosamente la superficie de asiento de la junta obturadora radial **15** en la brida de la bomba **4**.
2. ➤ Aplique el sellador para roscas como lubricante (p. ej. Loctite 572). Al hacerlo, asegúrese de que el sellador para roscas no llega a la falda obturadora.
3. ➤ Introduzca la junta obturadora radial **15** cuidadosamente en la brida de la bomba **4** con el punzón de montaje **E**. Al hacerlo, tenga en cuenta el sentido de montaje. En caso de excesiva resistencia, utilice el sellador para roscas.
4. ➤ Asegúrese de que el punzón de montaje **E** queda plano sobre el cuerpo de apoyo del anillo obturador y de que en la zona de la falda obturadora no muestra bordes afilados.
5. ➤ Llene la junta obturadora radial **15** con pasta de disulfuro de molibdeno ( $\text{MoS}_2$ ).

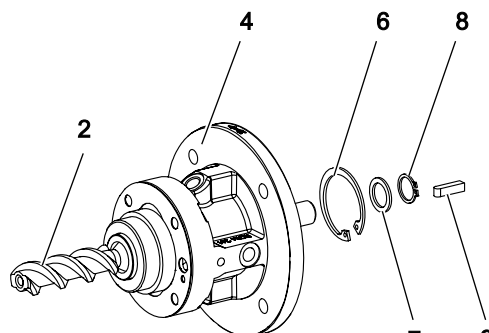
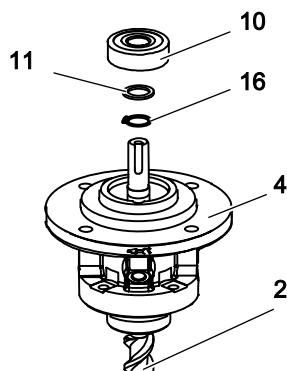


## 12.5 Sustitución del cojinete de bolas y de la junta obturadora radial



6. ➤ **Tamaño 5 – 275:** Monte el anillo de soporte 13.

7. ➤ Monte la arandela de retención del eje 14.

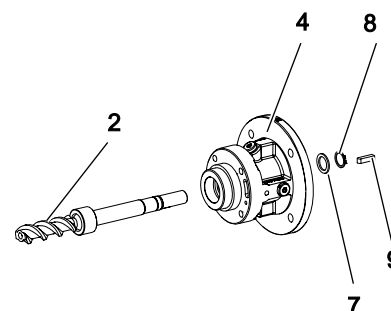
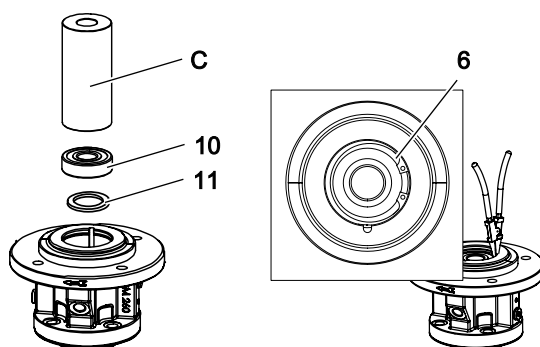


8. ➤ **Tamaño 5 – 20:** Inserte el husillo principal 2 en la brida de la bomba 4.

Monte la arandela de retención del eje 16 y el anillo de soporte 11.

Presione e inserte el cojinete de bolas 10 y fíjelo con la arandela de retención 6.

Monte el anillo de soporte 7 y la arandela de retención del eje 8.



9. ➤ **Tamaño 851 – 2900:** Inserte el anillo de soporte 11 en la brida de la bomba 4.

10. ➤ **Tamaño 32 – 2900:** Presione e inserte el cojinete de bolas 10 con el manguito de montaje del mismo C en la brida de la bomba 4 hasta la posición final.

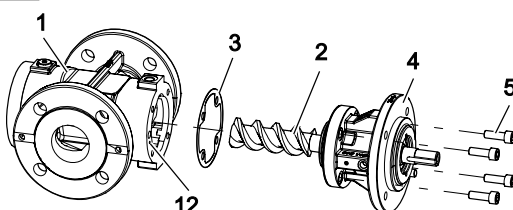
Fije el cojinete de bolas con la arandela de retención del eje 6.

Gire la brida de la bomba 4 e introduzca a presión el husillo principal 2 en el cojinete de bolas 10.

11. ➤ **Tamaño 32 – 1700:** Monte el anillo de soporte 7 y la arandela de retención del eje 8.

12. ➤ **Tamaño 2200 – 2900:** Monte el anillo roscado (rosca hacia la izquierda) (sin figura).

13. ➤ Monte la claveta 9.



14. ➤ Adhiera la nueva junta plana 3 en la carcasa de la bomba 1.

15. ➤ Inserte la unidad de introducción (husillo principal 2, con brida de la bomba premontada 4) en la carcasa de la bomba 1, hasta que el husillo principal engrane en los husillos secundarios. Gire a la vez el husillo principal. Observe la posición del pasador cilíndrico 12.

16. ➤ Apriete los tornillos de cabeza cilíndrica 5 con el par de apriete indicado.

17. ➤ Antes de la puesta en marcha de la bomba, deje que el sellador para roscas se endurezca durante 72 horas.

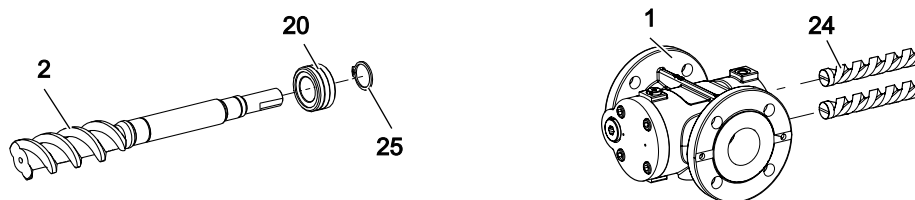
## 12.6 Sustitución del juego de husillos

## 12.6.1 Desmontaje del juego de husillos

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Martillo de plástico <input type="checkbox"/> Dispositivo de extracción

Requisito previo:

- ✓ Grupo de bombas desconectado de la alimentación eléctrica, sin tensión y asegurado contra posibles reconexiones
- ✓ Acoplamiento desmontado
- ✓ Cojinete de bolas y junta obturadora radial desmontados

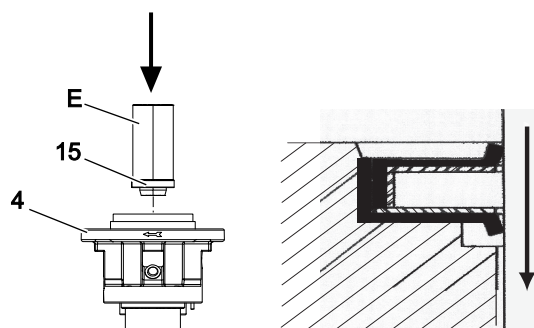


1. ➤ Retire la arandela de retención del eje **25** y desmonte el cilindro de compensación **20** del husillo principal **2**.
2. ➤ Extraiga los husillos secundarios **24** de la carcasa de la bomba **1**.

## 12.6.2 Montaje del juego de husillos

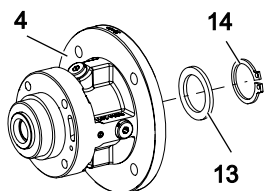
Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Juego de herramientas junta obturadora radial ➤ Piezas de repuesto, Página 42 <input type="checkbox"/> Sellador para roscas (p. ej. Loctite 572) <input type="checkbox"/> Pasta de disulfuro de molibdeno (p. ej. Fenkart T4)

1. ➤ Limpie cuidadosamente las superficies de ajuste.
2. ➤ Inserte los husillos secundarios **24** en la carcasa de la bomba **1**.
3. ➤ Introduzca el cilindro de compensación **20** en el husillo principal y fíjelo con la arandela de retención del eje **25**. Limpie y engrase minuciosamente el husillo principal **2** en la zona de la junta del eje.

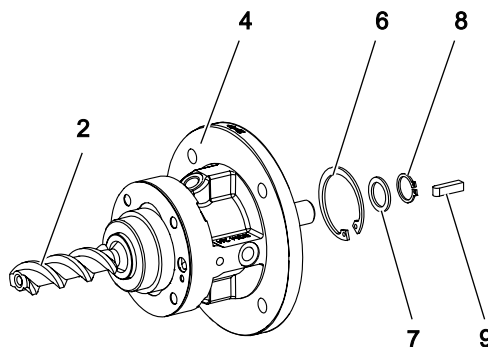
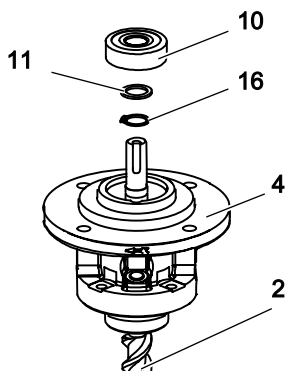


4. ➤ Limpie cuidadosamente la superficie de asiento de la junta obturadora radial **15** en la brida de la bomba **4**.
5. ➤ Aplique el sellador para roscas como lubricante (p. ej. Loctite 572). Al hacerlo, asegúrese de que el sellador para roscas no llega a la falda obturadora.
6. ➤ Introduzca la junta obturadora radial **15** cuidadosamente en la brida de la bomba **4** con el punzón de montaje **E**. Al hacerlo, tenga en cuenta el sentido de montaje. En caso de excesiva resistencia, utilice el sellador para roscas.

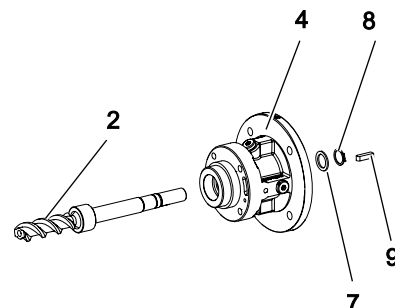
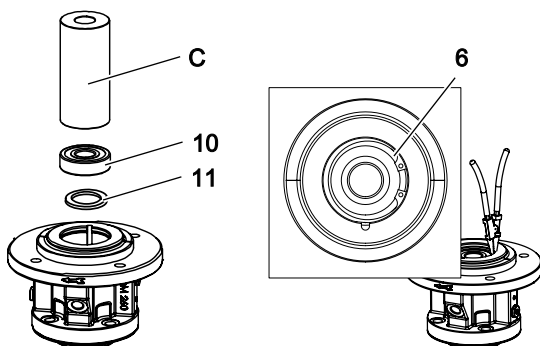
7. ➤ Asegúrese de que el punzón de montaje **E** queda plano sobre el cuerpo de apoyo del anillo obturador y de que en la zona de la falda obturadora no muestra bordes afilados.
8. ➤ Llene la junta obturadora radial **15** con pasta de disulfuro de molibdeno ( $\text{MoS}_2$ ).



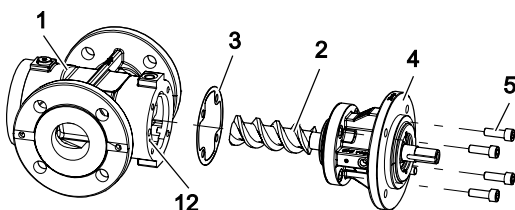
9. ➤ **Tamaño 5 – 275:** Monte el anillo de soporte **13**.
10. ➤ Monte la arandela de retención del eje **14**.



11. ➤ **Tamaño 5 – 20:** Inserte el husillo principal **2** en la brida de la bomba **4**. Monte la arandela de retención del eje **16** y el anillo de soporte **11**. Presione e inserte el cojinete de bolas **10** y fíjelo con la arandela de retención **6**. Monte el anillo de soporte **7** y la arandela de retención del eje **8**.



12. ➤ **Tamaño 851 – 2900:** Inserte el anillo de soporte **11** en la brida de la bomba **4**.
13. ➤ **Tamaño 32 – 2900:** Presione e inserte el cojinete de bolas **10** con el manguito de montaje del mismo **C** en la brida de la bomba **4** hasta la posición final. Fije el cojinete de bolas con la arandela de retención del eje **6**. Gire la brida de la bomba **4** e introduzca a presión el husillo principal **2** en el cojinete de bolas **10**.
14. ➤ **Tamaño 32 – 1700:** Monte el anillo de soporte **7** y la arandela de retención del eje **8**.
15. ➤ **Tamaño 2200 – 2900:** Monte el anillo roscado (rosca hacia la izquierda) (sin figura).
16. ➤ Monte la chaveta **9**.



17. ➤ Adhiera la nueva junta plana **3** en la carcasa de la bomba **1**.

## 13 Gestión de residuos

### 13.1 Desmontaje y gestión de residuos de la bomba

18. ➤ Inserte el husillo principal **2**, con brida de la bomba premontada **4** en la carcasa de la bomba **1**, hasta que el husillo principal engrane en los husillos secundarios. Gire a la vez el husillo principal. Observe la posición del pasador cilíndrico **12**.
19. ➤ Apriete los tornillos de cabeza cilíndrica **5** con el par de apriete indicado.
20. ➤ Antes de la puesta en marcha de la bomba, deje que el sellador para roscas se endurezca durante 72 horas.

## 13 Gestión de residuos

### 13.1 Desmontaje y gestión de residuos de la bomba

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad
Ayudas técnicas:	<input type="checkbox"/> Disolvente o limpiador industrial adecuado para el fluido de bombeo <input type="checkbox"/> Recipiente colector



#### ADVERTENCIA

##### **Peligro de intoxicación y daños medioambientales por residuos.**

- ▶ Para todos los trabajos utilice un equipo de protección individual. Utilice una protección facial.
- ▶ Antes de proceder a la gestión de residuos, recoja de forma segura el posible fluido de bombeo que quede y elimínelo de forma respetuosa con el medio ambiente de acuerdo con las prescripciones locales.
- ▶ Antes de la gestión de residuos, neutralice los residuos.

##### Requisito previo:

- ✓ Grupo de bombas desconectado de la alimentación de tensión y asegurado contra posibles reconexiones
  - ✓ Grupo de bombas enfriado a temperatura ambiente y desconectado de la red de tubos
  - ✓ Bomba completamente vacía
  - ✓ Bomba situada en un lugar adecuado para el desmontaje
1. ➤ Desmonte la bomba y desármela en piezas individuales.
  2. ➤ Elimine los restos de fluido de bombeo de las piezas individuales.
  3. ➤ Retire los elementos de estanqueidad de elastómero y cerámica (SiC) de la bomba y elimínelos por separado.
  4. ➤ Deposite las piezas de hierro en un centro de reciclaje.

## 14 Ayuda en caso de problemas

### 14.1 Posibles averías

Las averías pueden estar originadas por diversas causas. En las tablas siguientes se enumeran los indicios de algunas averías, sus causas posibles y las medidas necesarias para su solución.

Número	Avería
1	La bomba no aspira
2	El caudal bombeado es demasiado bajo
3	La bomba hace mucho ruido
4	El motor está sobrecargado
5	La potencia de bombeo es irregular
6	Bomba atascada
7	La junta del eje no está estanca

## 14.2 Solución de problemas

Número Avería							Causa	Solución
1	-	-	-	-	-	-	El conducto de aspiración de la bomba está cerrado	<p>—&gt; Compruebe los dispositivos de cierre, ábralos en caso necesario.</p>
1	2	3	-	5	-	-	Las piezas están sucias (filtro, conducto de aspiración, válvula de aspiración, colector de suciedad)	<p>—&gt; Limpie las piezas.</p>
1	2	3	-	5	-	-	El nivel de aspiración es demasiado elevado	<p>—&gt; Reduzca la diferencia de nivel.</p> <p>-O bien-</p> <p>Reduzca la longitud del conducto.</p> <p>-O bien-</p> <p>Aumente la sección transversal del conducto.</p> <p>-O bien-</p> <p>Caliente el fluido.</p> <p>-O bien-</p> <p>Monte un filtro/colector de suciedad con mayor ancho de malla y para ello tenga en cuenta que no se supere el ancho de malla admitido.</p>
1	-	3	-	-	-	-	El nivel de llenado en el recipiente de aspiración es demasiado bajo	<p>—&gt; Llene el recipiente de aspiración.</p>
1	-	-	-	-	-	-	Cantidad insuficiente de fluido de bombeo en la bomba	<p>—&gt; Llene la bomba con fluido de bombeo.</p>
1	-	-	-	-	-	-	La dirección de giro de la bomba no es correcta	<p>—&gt; Cambie dos fases de la conexión eléctrica ↗ Conexión, Página 17.</p>
-	-	-	4	-	-	-	La presión diferencial es demasiado elevada	<p>—&gt; Reduzca la presión diferencial.</p>
1	-	3	4	5	-	-	La viscosidad del fluido de bombeo es demasiado elevada	<p>—&gt; Aumente la temperatura del fluido de bombeo.</p> <p>-O bien-</p> <p>Reduzca las revoluciones.</p>
-	2	-	-	-	-	-	La viscosidad del fluido de bombeo es demasiado baja	<p>—&gt; Reduzca la temperatura del fluido de bombeo.</p> <p>-O bien-</p> <p>Aumente las revoluciones.</p>
-	2	3	-	5	-	-	Burbujas de aire/formación de gas en el fluido de bombeo	<p>1. —&gt; Compruebe si entra aire en la red de tubos, cambie las piezas no estancas.</p> <p>2. —&gt; Reduzca el nivel de aspiración.</p> <p>-O bien-</p> <p>Aumente la presión de entrada.</p>
-	2	-	4	-	-	-	Revoluciones / frecuencia / tensión del motor mal	<p>1. —&gt; Asegúrese de que la frecuencia y la tensión del motor coincidan con la tensión de servicio.</p> <p>2. —&gt; Asegúrese de que las revoluciones del motor coinciden con la placa de características de la bomba y adapte las revoluciones en caso necesario.</p>
-	2	3	-	5	-	-	La válvula de descarga se abre durante el funcionamiento normal	<p>—&gt; Ajuste la presión de respuesta al 110 % de la presión diferencial ↗ Durante el funcionamiento, Página 24.</p>
-	2	-	-	5	-	-	La válvula de descarga no está estanca	<p>—&gt; Póngase en contacto con el fabricante.</p>
-	2	-	-	-	-	-	Desgaste avanzado en carcasa / juego de husillos	<p>—&gt; Póngase en contacto con el fabricante.</p>

## 14 Ayuda en caso de problemas

### 14.2 Solución de problemas

Número Avería						Causa	Solución
-	-	-	-	-	-	7	Las superficies de la junta presentan un desgaste avanzado
							<p>—&gt; Sustituya la junta y compruebe el fluido de bombeo con respecto a la presencia de sustancias abrasivas, en caso necesario, inserte el filtro/colector de suciedad.</p> <p>-O bien-</p> <p>Póngase en contacto con el fabricante.</p>
-	-	3	-	-	-	-	El acoplamiento está alineado incorrectamente
							<p>—&gt; Monte el acoplamiento y el motor correctamente ↗ Conexión, Página 17.</p>
-	-	3	-	-	-	-	Bomba arriostrada mecánicamente
							<p>—&gt; Conecte la bomba correctamente a la red de tubos ↗ Conexión, Página 17.</p>
-	-	3	-	-	-	-	Oscilaciones/pulsaciones en la planta
							<p>—&gt; Garantice el alojamiento elástico de la bomba.</p> <p>-O bien-</p> <p>Realice las conexiones con tubos flexibles.</p>
-	-	3	-	-	-	-	La velocidad de flujo del conducto de presión o aspiración es demasiado alta
							<p>—&gt; Ajuste la velocidad de flujo en el conducto de presión de tal manera, que no sea superior a 3 m/s.</p> <p>-O bien-</p> <p>Ajuste la velocidad de flujo en el conducto de aspiración de tal manera, que no sea superior a 1 m/s.</p> <p>-O bien-</p> <p>Póngase en contacto con el fabricante.</p>
-	-	3	4	-	-	7	El cojinete de bolas está dañado
							<p>—&gt; Sustitución del cojinete de bolas ↗ Servicio técnico, Página 28.</p>
-	2	3	4	-	-	7	Daños superficiales en los componentes de la bomba en contacto con el fluido
							<p>—&gt; Póngase en contacto con el fabricante.</p>
-	-	-	-	-	-	7	La junta del eje se ha dañado por la marcha en seco
							<p>—&gt; Sustituya la junta del eje ↗ Servicio técnico, Página 28.</p>
-	-	-	-	-	-	7	La presión de entrada es demasiado alta
							<p>1. —&gt; Reduzca la presión de entrada de la instalación.</p> <p>2. —&gt; Sustituya la junta del eje ↗ Servicio técnico, Página 28.</p>
-	-	-	-	-	-	7	Presión de entrada insuficiente
							<p>—&gt; Instale una válvula de retención en el lado de presión.</p>
-	-	-	-	-	-	7	Sobrecarga de la junta del eje por influencias térmicas/químicas
							<p>1. —&gt; Compruebe la temperatura de servicio máxima.</p> <p>2. —&gt; Compruebe la resistencia de los elastómeros en relación con el fluido de bombeo.</p> <p>-O bien-</p> <p>Póngase en contacto con el fabricante.</p>
-	-	-	-	-	-	7	Sobrecarga de la junta del eje por la generación de presión durante el proceso de calentamiento
							<p>—&gt; Abra el dispositivo de cierre en el lado de presión/en el lado de aspiración para evitar la generación de presión por la dilatación térmica del fluido de bombeo.</p>
1	2	3	4	5	-	-	Arranque en frío durante el bombeo de fluidos muy viscosos
							<p>—&gt; Monte la calefacción.</p>
-	-	-	4	-	-	7	Hay cuerpos externos en la bomba
							<p>—&gt; Póngase en contacto con el fabricante.</p>
-	-	-	-	-	-	7	Husillo secundario sobrecargado por una presión diferencial demasiado alta
							<p>—&gt; Póngase en contacto con el fabricante.</p>
-	-	-	-	-	-	7	Husillo secundario sobrecargado por una viscosidad demasiado baja
							<p>—&gt; Póngase en contacto con el fabricante.</p>
1	2	3	4	-	-	7	Bomba dañada por la marcha en seco
							<p>—&gt; Póngase en contacto con el fabricante.</p>



Tamaño	Consumo de potencia [W]	Tiempo de calentamiento [mín] con una diferencia de temperatura de	
		30 °C	50 °C
550 – 660	2 x 250	45	75
851 – 1301	2 x 250	60	90
1500 – 1700	2 x 250	75	120
2200 – 2900	2 x 250	90	150

Tab. 16: Tiempo de calentamiento de la calefacción eléctrica

**Montaje de la calefacción eléctrica**

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Electricista
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo
	<input type="checkbox"/> Guantes protectores
	<input type="checkbox"/> Calzado de seguridad

**AVISO**

**Daños en la calefacción eléctrica debido a corrientes de fuga o descargas eléctricas en el punto de salida de la línea de conexión.**

- Proteja la zona del cabezal de conexión de las sustancias líquidas y pastosas así como de sus vapores (agentes antifricción, aceite, plásticos, etc.).

Requisito previo:

- ✓ La zona del cabezal de conexión está protegida de las sustancias líquidas y pastosas así como de sus vapores (agentes antifricción, aceite, plásticos, etc.).
- ✓ Los conductos de alimentación en la zona de la salida del cartucho de calefacción están protegidos frente a oscilaciones mecánicas. Los posibles vapores originados se tienen que poder liberar.
- ✓ El cartucho de calefacción está completamente seco.



Fig. 13: Montaje de la calefacción eléctrica

- Retire los tornillos de cabeza cilíndrica y la placa de características en la tapa de cierre de la bomba.
- Monte la tapa de calefacción **072** en la tapa de cierre con los tornillos de cabeza cilíndrica suministrados.
- Enrosque el cartucho de calefacción **481** en la tapa de calefacción **072**.
- Monte la placa de características en la tapa de calefacción **072**.

**Conexión de la calefacción eléctrica****! PELIGRO**

**Peligro de muerte por descarga eléctrica.**

- Asegúrese de que la alimentación eléctrica está sin tensión y asegurada contra posibles reconexiones.
- Tenga en cuenta los manuales de instrucciones de los componentes eléctricos.

—► Conecte el cable de conexión del cartucho de calefacción.



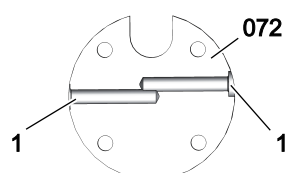
## Puesta en marcha de la calefacción eléctrica

**PELIGRO****Peligro de lesiones por el fluido de bombeo saliente.**

Debido a la dilatación térmica del fluido de bombeo puede producirse la explosión de la carcasa de la bomba.

- Durante el proceso de calentamiento, abra todas las válvulas.

1. ► Conecte la calefacción eléctrica.
2. ► Tenga en cuenta los tiempos de calentamiento necesarios ➔ Accesorios, Página 39.

**15.1.3 Calefacción de medio**

**072** Tapa de calefacción

**1** Conexión de los tubos

Fig. 14: Calefacción de medio

La calefacción de medio se compone de una tapa de calefacción **072** adicionalmente montada en la tapa de cierre, que se atraviesa por el fluido de calor (p. ej. vapor, termoaceite).

Volumen de suministro:

**Tamaño K 5–2900**

1 tapa de calefacción

4 tornillos de cabeza cilíndrica

Tab. 17: Volumen de suministro de la calefacción de medio

**Datos de servicio del fluido de calor**

Parámetro	Unidad	Valor
Sobrepresión de servicio máx.	[bares]	16
Temperatura máx.	[°C]	200

Tab. 18: Datos de servicio del fluido de calor

**Tiempo de calentamiento**

Tiempo de calentamiento necesario para la diferencia de temperatura de 50 °C a una temperatura del fluido de 200 °C:

Tamaño	Tiempo de calentamiento [min] con una diferencia de temperatura de 50 °C
5 – 118	20
160 – 275	45
370 – 450	60
550 – 660	90
851 – 1301	120
1500 – 1700	150
2200 – 2900	180

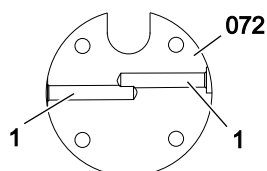
Tab. 19: Tiempo de calentamiento de la calefacción de medio

**Montaje de la calefacción de medio**

Cualificación del personal:	<input type="checkbox"/> Montador
Equipo de protección individual:	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo <input type="checkbox"/> Guantes protectores <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad

## 16 Piezas de repuesto

### 16.1 Cuadro sinóptico



- 072** Tapa de calefacción  
**1** Conexión de los tubos

1. Retire los tornillos de cabeza cilíndrica y la placa de características en la tapa de cierre de la bomba.
2. Monte la tapa de calefacción **072** en la tapa de cierre con los tornillos de cabeza cilíndrica suministrados.
3. Monte la tubuladura en las conexiones de los tubos **1**.
4. Monte la placa de características en la tapa de calefacción.

#### Puesta en marcha de la calefacción de medio



#### **PELIGRO**

##### **Peligro de lesiones por el fluido de bombeo saliente.**

Debido a la dilatación térmica del fluido de bombeo puede producirse la explosión de la carcasa de la bomba.

- Durante el proceso de calentamiento, abra todas las válvulas.

1. Tenga en cuenta los tiempos de calentamiento necesarios ↗ Accesorios, Página 39.
2. Durante el ajuste de la presión y la temperatura del fluido de calor, tenga en cuenta los límites de servicio admisibles de la bomba ↗ Datos técnicos, Página 8.

#### 15.1.4 Calefacción modelo especial

Para modelos especiales, póngase en contacto con el fabricante.

## 16 Piezas de repuesto

### 16.1 Cuadro sinóptico

Modelo/tamaño	Tipo	Variante	Interna
KF / KH / KV 5 – 660	Juego de mantenimiento	Junta obturadora radial Estándar/alta temperatura	OPW 09
KF / KH / KV 851 – 1303	Juego de mantenimiento	Junta obturadora radial Estándar/alta temperatura	OPW 10
KF / KH / KV 1500 – 1700	Juego de mantenimiento	Junta obturadora radial Estándar/alta temperatura	OPW 11
KF / KH / KV 2200 – 2900	Juego de mantenimiento	Junta obturadora radial Estándar/alta temperatura	OPW 12
KFT / KVT / KFN	Juego de mantenimiento	Junta obturadora radial Estándar/alta temperatura	OPW 15
KF / KV / KV 5 – 660 y KFT / KVT / KFN / KFA	Juego de reparación	Válvula de descarga	OPR 01
KF / KH / KV 851 – 1301	Juego de reparación	Válvula de descarga	OPR 02
KF / KH / KV 1500 – 1700	Juego de reparación	Válvula de descarga	OPR 03
KF / KH / KV 2200 – 2900	Juego de reparación	Válvula de descarga	OPR 04
K	Juego de reparación	Juego de husillos	OPR 05

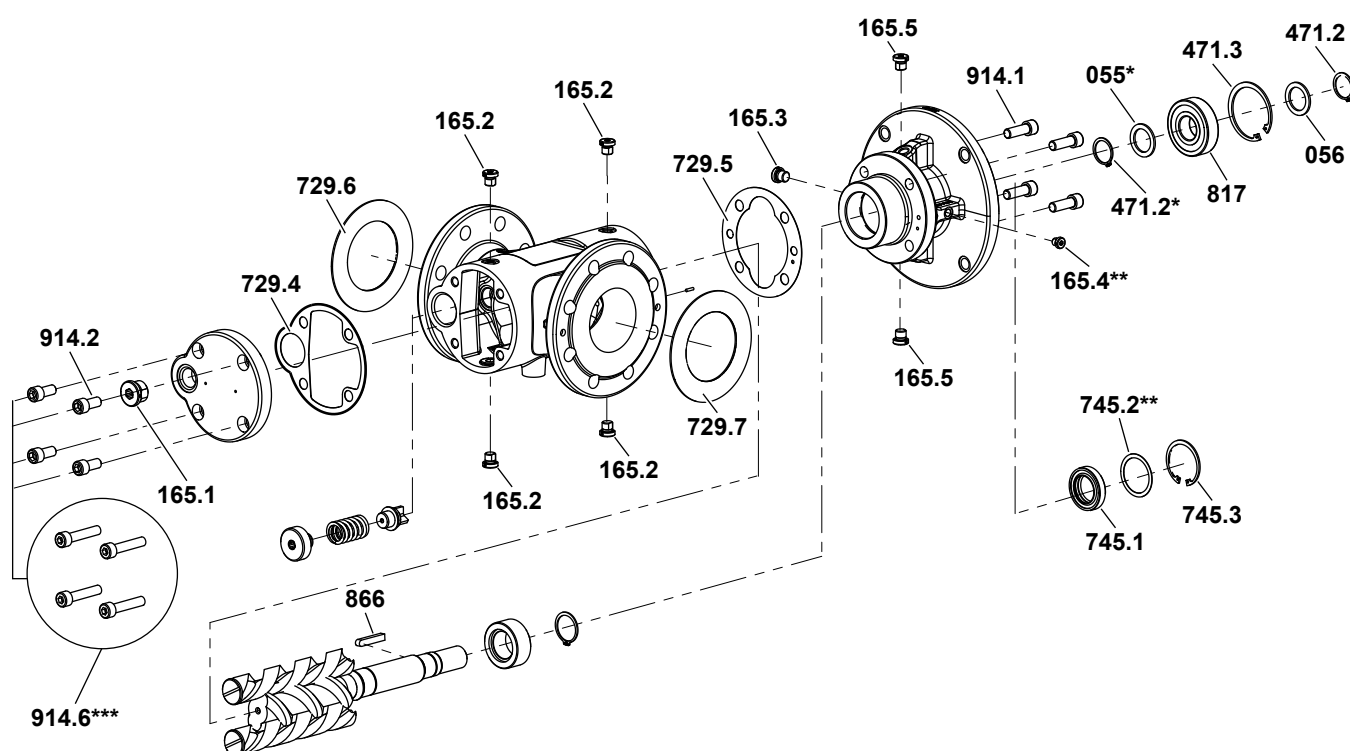
Modelo/tamaño	Tipo	Variante	Interna
K	Juego de herramientas	Junta obturadora radial Estándar/alta temperatura, cojinete de bolas	OPT 02
KF	Piezas de repuesto	Entubación	UKF
KH	Piezas de repuesto	Entubación	UKF
KV	Piezas de repuesto	Entubación	UKF

Tab. 20: Cuadro sinóptico de las piezas de repuesto

## 16.2 Juegos de mantenimiento

### 16.2.1 Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/KV 5 – 660

**Indicación** El juego de mantenimiento solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.



Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	055*	Anillo de soporte	1	729.6	Junta plana, brida de aspiración
1	056	Anillo de soporte	1	729.7	Junta plana, brida de presión
1	165.1	Tornillo de cierre	1	745.1	Junta obturadora radial
4	165.2	Tornillo de cierre	1	745.2**	Anillo de soporte
1	165.3	Tornillo de cierre	1	745.3	Arandela de retención del eje
1	165.4**	Tornillo de cierre	1	817	Cojinete de bolas
2	165.5	Tornillo de cierre	1	866	Chaveta
1	471.2	Arandela de retención del eje	4	914.1	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	471.2*	Arandela de retención del eje	4	914.2	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	471.3	Arandela de retención	4	914.6***	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	729.4	Junta plana	1		Pasta MoS <sub>2</sub> de 15 g
1	729.5	Junta plana			
	*	Solo para tamaño 5 – 20			

## 16 Piezas de repuesto

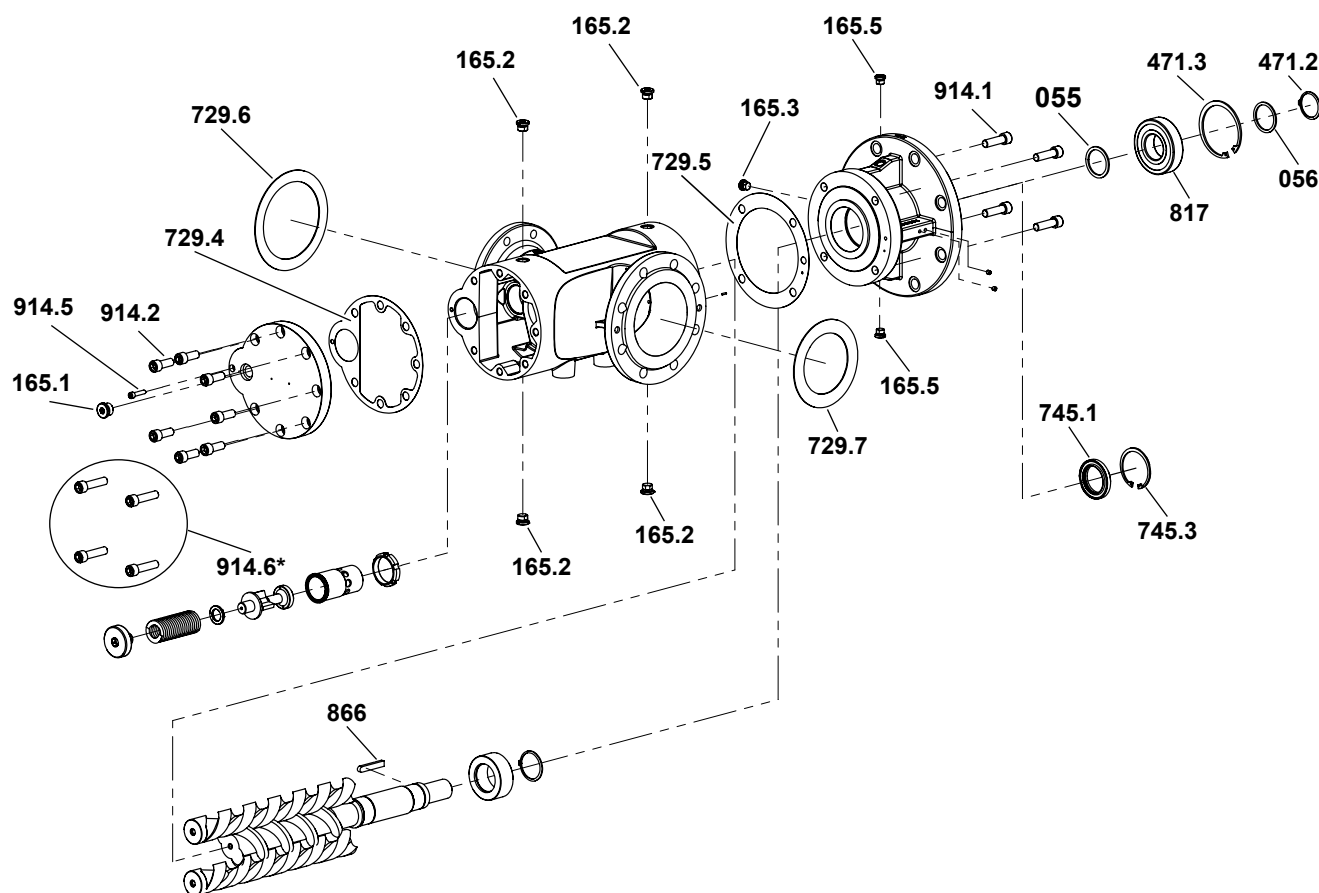
### 16.2 Juegos de mantenimiento

Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
	**	Solo para tamaño 370 – 660			
	***	Solo para tipo KV: sustituye a <b>914.2</b>			

Tab. 21: Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/KV 5 – 660

#### 16.2.2 Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/KV 851 – 1301

**Indicación** El juego de mantenimiento solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.

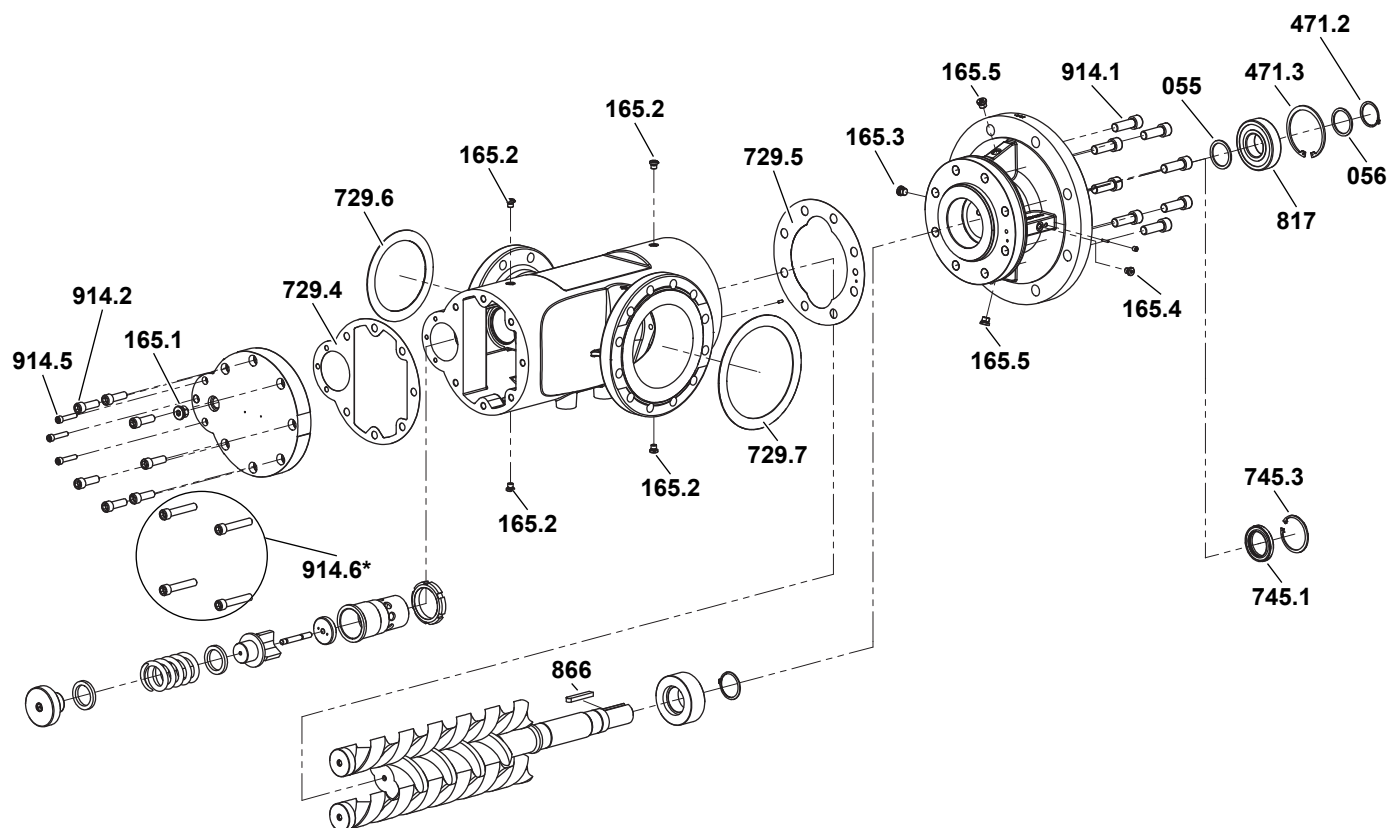


Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	<b>055</b>	Anillo de soporte	1	<b>729.7</b>	Junta plana, brida de presión
1	<b>056</b>	Anillo de soporte	1	<b>745.1</b>	Junta obturadora radial
1	<b>165.1</b>	Tornillo de cierre	1	<b>745.3</b>	Arandela de retención del eje
4	<b>165.2</b>	Tornillo de cierre	1	<b>817</b>	Cojinete de bolas
1	<b>165.3</b>	Tornillo de cierre	1	<b>866</b>	Chaveta
2	<b>165.5</b>	Tornillo de cierre	4	<b>914.1</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>471.2</b>	Arandela de retención del eje	7	<b>914.2</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>471.3</b>	Arandela de retención	1	<b>914.5</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>729.4</b>	Junta plana	4	<b>914.6*</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>729.5</b>	Junta plana	1		Pasta MoS <sub>2</sub> de 15 g
1	<b>729.6</b>	Junta plana, brida de aspiración			
	*	Solo para tipo KV: sustituye 4 unid. <b>914.2</b>			

Tab. 22: Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/KV 851 – 1301

**16.2.3 Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura  
KF/KH/KV 1500 – 1700**

**Indicación** El juego de mantenimiento solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.



Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	055	Anillo de soporte	1	729.6	Junta plana, brida de aspiración
1	056	Anillo de soporte	1	729.7	Junta plana, brida de presión
1	165.1	Tornillo de cierre	1	745.1	Junta obturadora radial
4	165.2	Tornillo de cierre	1	745.3	Arandela de retención del eje
1	165.3	Tornillo de cierre	1	817	Cojinete de bolas
1	165.4	Tornillo de cierre	1	866	Chaveta
2	165.5	Tornillo de cierre	8	914.1	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	471.2	Arandela de retención del eje	7	914.2	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	471.3	Arandela de retención	3	914.5	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	729.4	Junta plana	4	914.6*	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	729.5	Junta plana	1		Pasta MoS <sub>2</sub> de 15 g
*		Solo para tipo KV: sustituye 4 unid. 914.2			

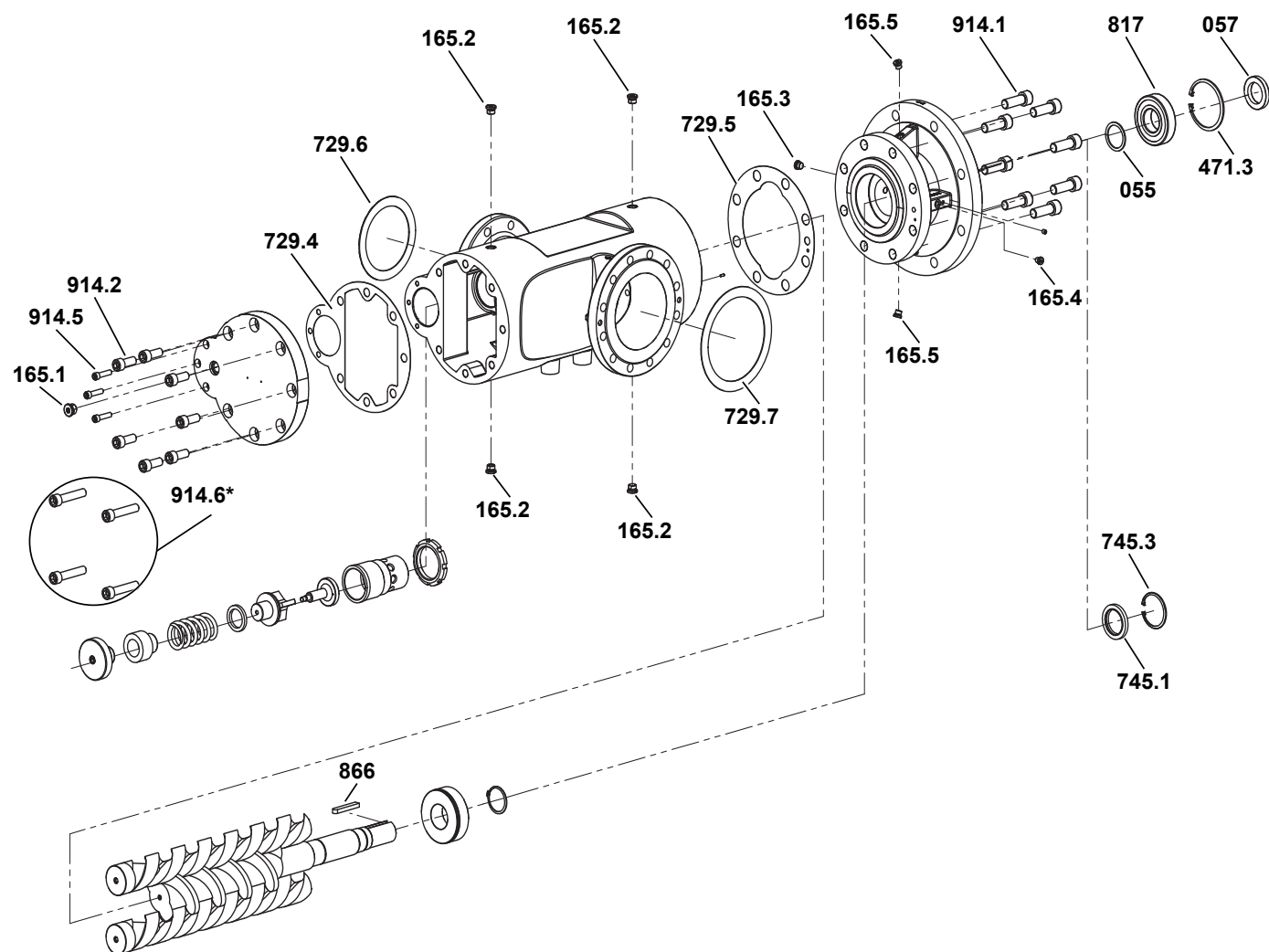
Tab. 23: Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura  
KF/KH/KV 1500 – 1700

## 16 Piezas de repuesto

### 16.2 Juegos de mantenimiento

#### 16.2.4 Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura KF/KH/KV 2200 – 2900

**Indicación** El juego de mantenimiento solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.

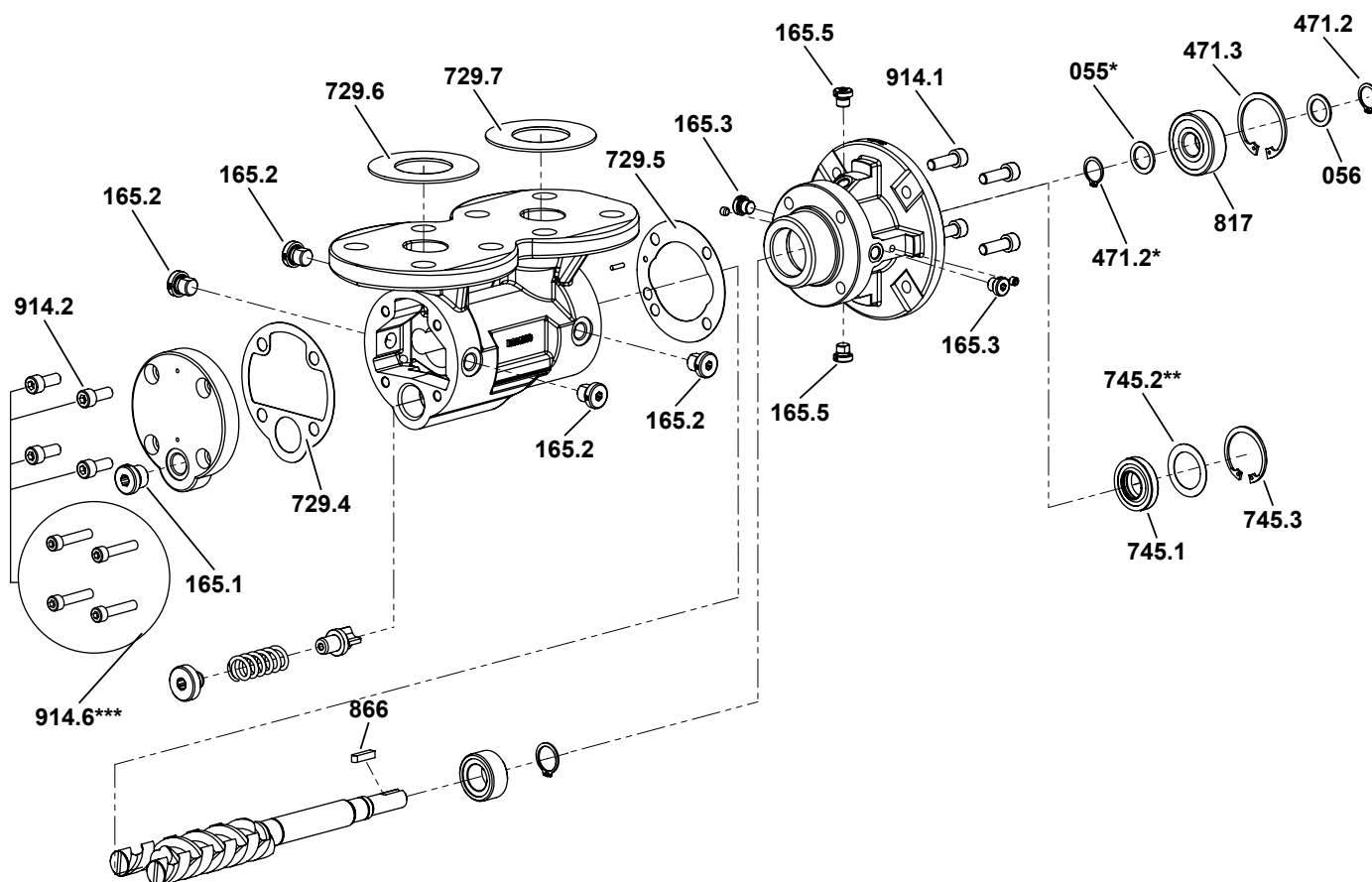


Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	<b>055</b>	Anillo de soporte	1	<b>729.7</b>	Junta plana, brida de presión
1	<b>057</b>	Anillo roscado	1	<b>745.1</b>	Junta obturadora radial
1	<b>165.1</b>	Tornillo de cierre	1	<b>745.3</b>	Arandela de retención del eje
4	<b>165.2</b>	Tornillo de cierre	1	<b>817</b>	Cojinete de bolas
1	<b>165.3</b>	Tornillo de cierre	1	<b>866</b>	Chaveta
1	<b>165.4</b>	Tornillo de cierre	8	<b>914.1</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
2	<b>165.5</b>	Tornillo de cierre	7	<b>914.2</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>471.3</b>	Arandela de retención	3	<b>914.5</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>729.4</b>	Arandela de retención	4	<b>914.6*</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>729.5</b>	Junta plana	1		Pasta MoS <sub>2</sub> de 15 g
1	<b>729.6</b>	Junta plana, brida de aspiración			
	*	Solo para tipo KV: sustituye 4 unid. <b>914.2</b>			

Tab. 24: Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura  
KF/KH/KV 2200 – 29700

**16.2.5 Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura  
KFT/KVT/KFN**

**Indicación** El juego de mantenimiento solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.



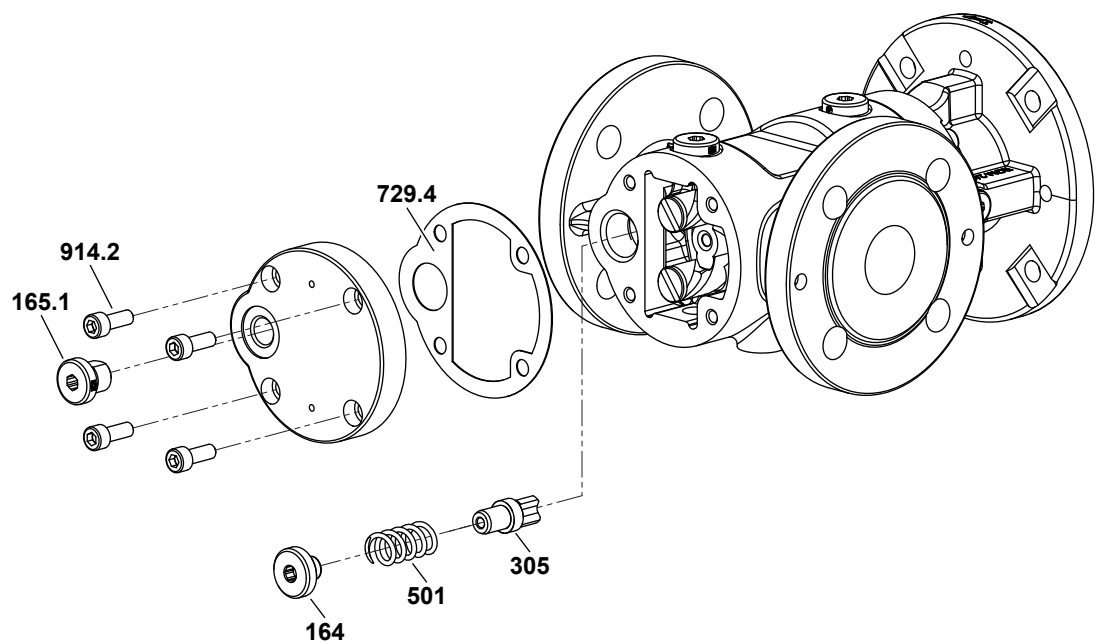
Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	055*	Anillo de soporte	1	729.6	Junta plana, brida de aspiración
1	056	Anillo de soporte	1	729.7	Junta plana, brida de presión
1	165.1	Tornillo de cierre	1	745.1	Junta obturadora radial
4	165.2	Tornillo de cierre	1	745.2**	Anillo de soporte
1	165.3	Tornillo de cierre	1	745.3	Arandela de retención del eje
1	165.5	Tornillo de cierre	1	817	Cojinete de bolas
1	471.2	Arandela de retención del eje	1	866	Chaveta
1	471.2*	Arandela de retención del eje	4	914.1	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	471.3	Arandela de retención	4	914.2	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	729.4	Junta plana	4	914.6***	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	729.5	Junta plana	1		Pasta MoS <sub>2</sub> 15 g
	*	Solo para tamaño 5 – 20			
	**	Solo para tamaño 5 – 275			
	***	Solo para tipo KV: sustituye a 914.2			

Tab. 25: Juego de mantenimiento, junta obturadora radial estándar o de alta temperatura  
KFT/KVT/KFN

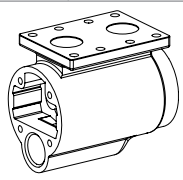
16.3 Juegos de reparación

16.3.1 Juego de reparación, válvula de descarga KF/KH/KV 5 – 660 y KFT/KVT/KFN/KFA

**Indicación** El juego de reparación solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.



Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	164	Tornillo de ajuste	1	501	Muelle de compresión
1	165.1	Tornillo de cierre	1	729.4	Junta plana
1	305	Cuerpo de la válvula	4	914.2	Tornillo de cabeza cilíndrica



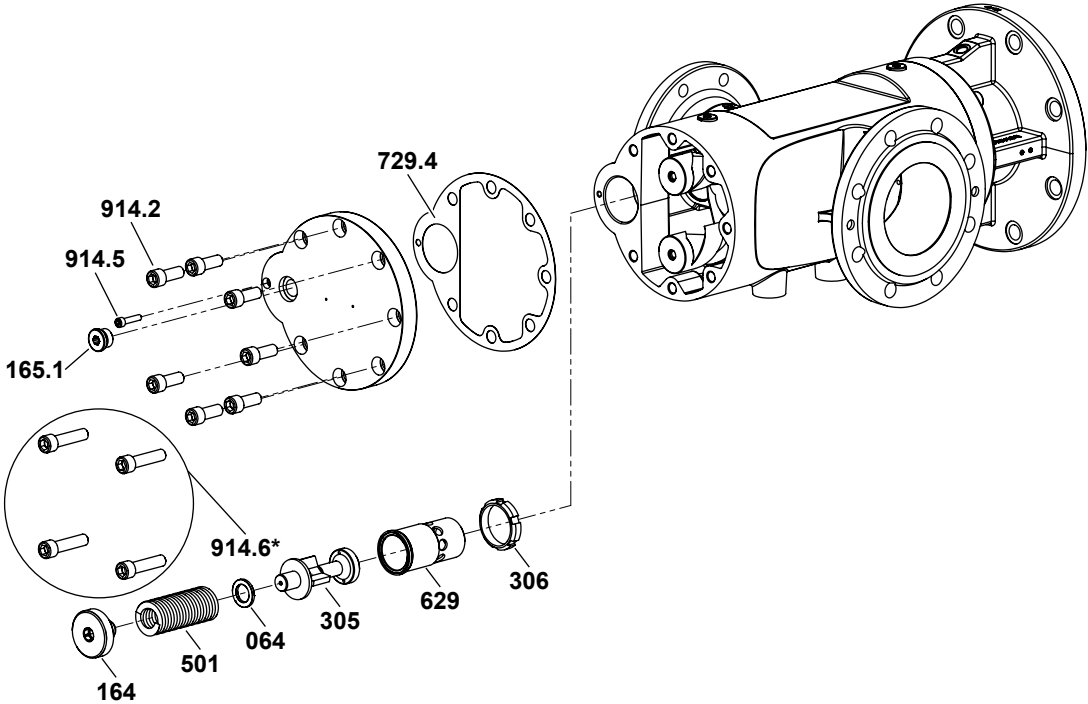
Tipo KFA: Carcasa de la bomba con bridas superiores en modelo especial PN16

Tab. 26: Juego de reparación, válvula de descarga KF/KH/KV 5 – 660 y KFT/KVT/KFN/KFA



16.3.2 Juego de reparación, válvula de descarga KF/KH/KV 851 – 1301

**Indicación** El juego de reparación solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.

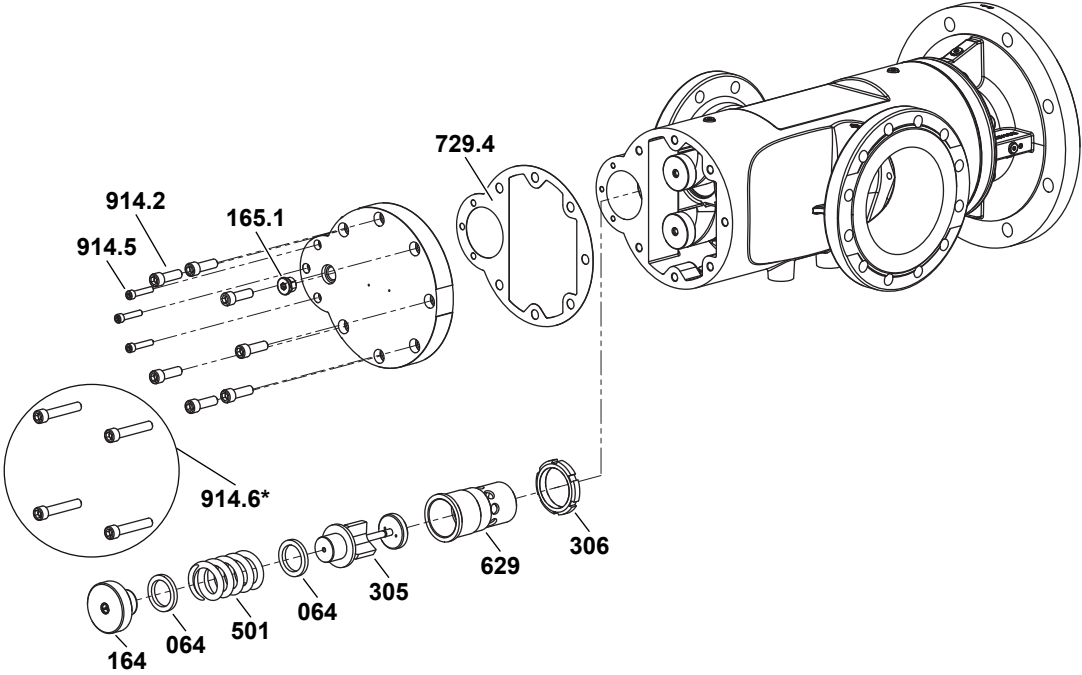


Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	064	Anillo de soporte	1	629	Carcasa de la válvula
1	164	Tornillo de ajuste	1	729.4	Junta plana
1	165.1	Tornillo de cierre	7	914.2	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	305	Cuerpo de la válvula	1	914.5	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	306	Tuerca ranurada	4	914.6*	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	501	Muelle de compresión			
	*	Solo para tipo KV: sustituye 4 unid. 914.2			

Tab. 27: Juego de reparación, válvula de descarga KF/KH/KV 851 – 1301

16.3.3 Juego de reparación, válvula de descarga KF/KH/KV 1500 – 1700

**Indicación** El juego de reparación solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.

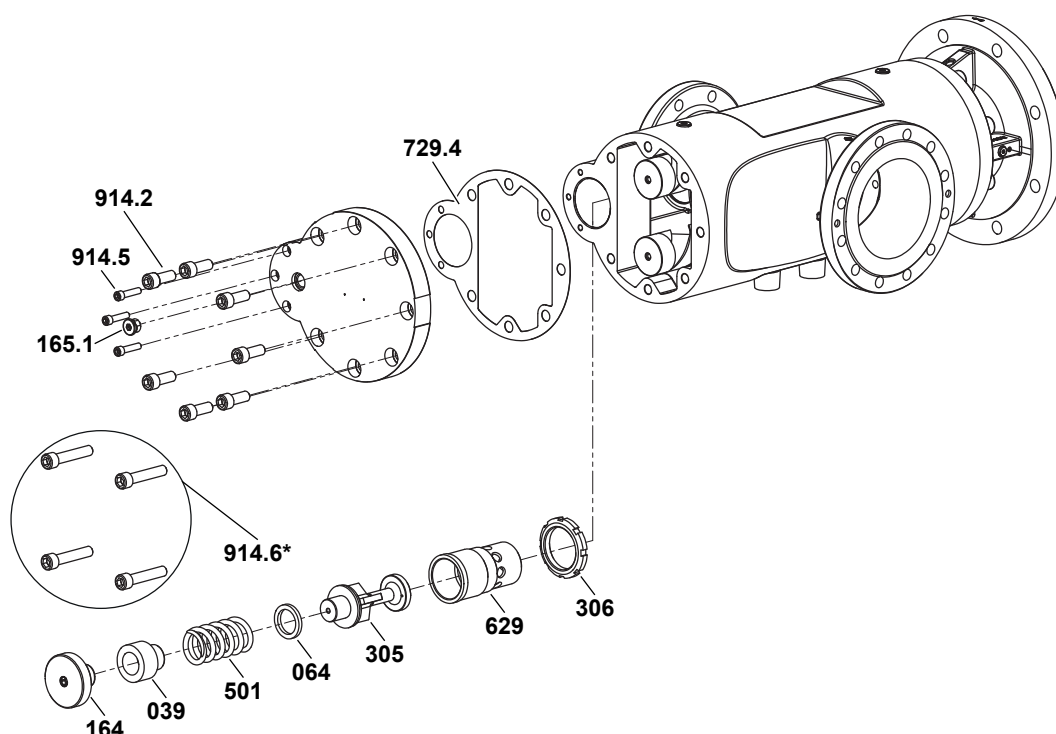


Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
2	064	Anillo de soporte	1	629	Carcasa de la válvula
1	164	Tornillo de ajuste	1	729.4	Junta plana
1	165.1	Tornillo de cierre	7	914.2	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	305	Cuerpo de la válvula	3	914.5	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	306	Tuerca ranurada	4	914.6*	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	501	Muelle de compresión			
	*	Solo para tipo KV: sustituye 4 unid. 914.2			

Tab. 28: Juego de reparación, válvula de descarga KF/KH/KV 1500 – 1700

**16.3.4 Juego de reparación, válvula de descarga KF/KH/KV 2200 – 2900**

**Indicación** El juego de reparación solo incluye las piezas numeradas y se suministra completo.

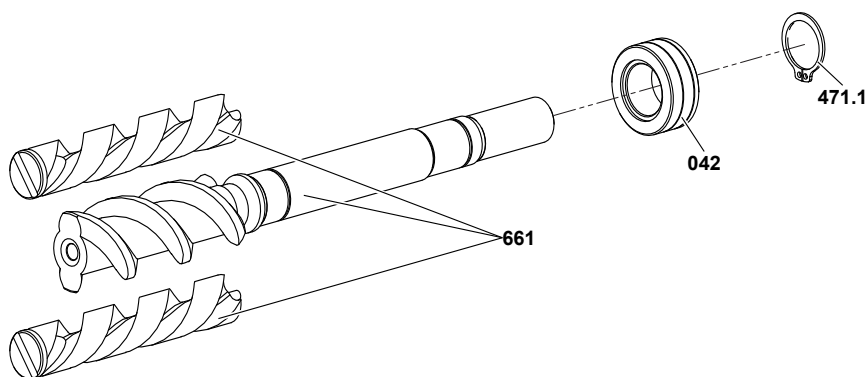


Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	039	Manguito	1	501	Muelle de compresión
1	064	Anillo de soporte	1	629	Carcasa de la válvula
1	164	Tornillo de ajuste	1	729.4	Junta plana
1	165.1	Tornillo de cierre	7	914.2	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	305	Cuerpo de la válvula	3	914.5	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	306	Tuerca ranurada	4	914.6*	Tornillo de cabeza cilíndrica
		* Solo para tipo KV: sustituye 4 unid. 914.2			

Tab. 29: Juego de reparación, válvula de descarga KF/KH/KV 2200 – 2900

**16.3.5 Juego de reparación, juego de husillos**

**Indicación** El juego de reparación solo se suministra en combinación con un juego de mantenimiento.

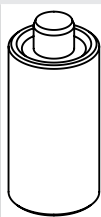

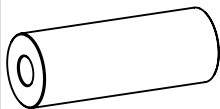


Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	042	Cilindro de compensación	1	661	Juego de husillos
1	471.1	Arandela de retención del eje			

Tab. 30: Juego de reparación, juego de husillos

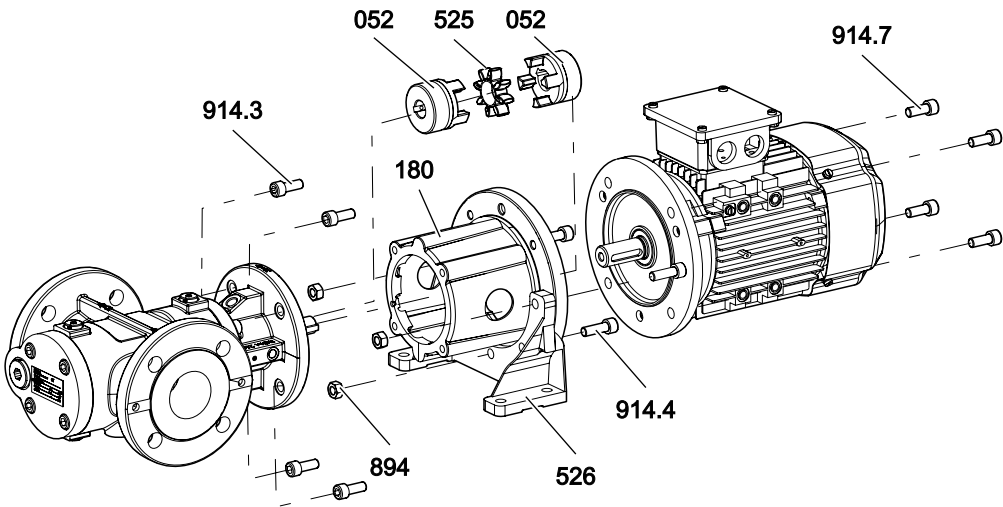
16.4 Juegos de herramientas

16.4.1 Juego de herramientas, junta obturadora radial

		Ud.	Componente
E		1	Punzón de montaje, junta obturadora radial
B		1	Manguito de montaje husillo principal
C		1	Manguito de montaje cojinete de bolas

16.5 Entubaciones

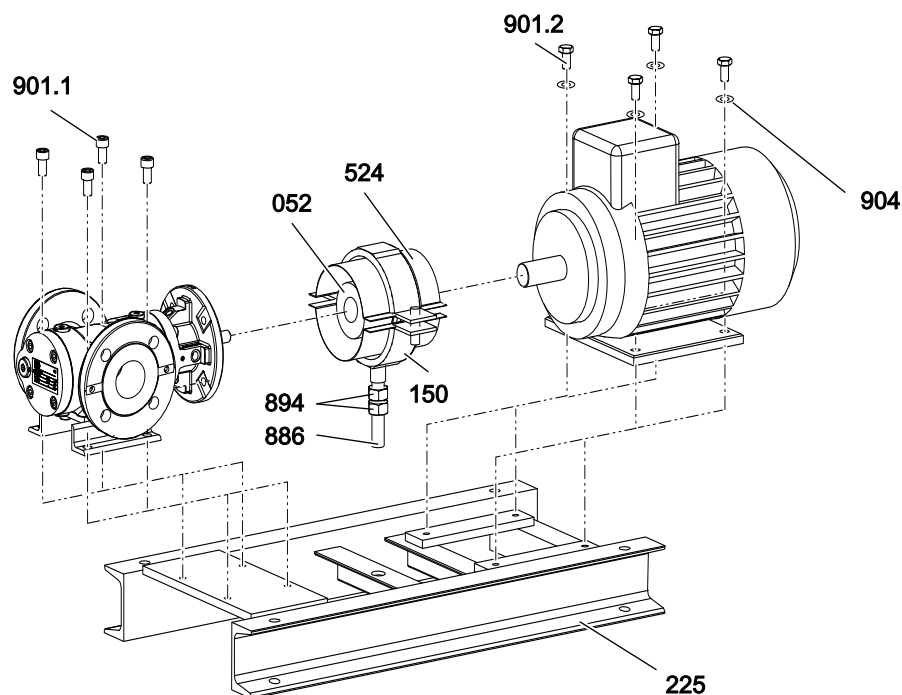
16.5.1 Entubación tipo KF



Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	052	Acoplamiento	3	894	Tuerca hexagonal
1	180	Soporte de la bomba	4	914.3	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	525	Anillo intermedio del acoplamiento	3	914.4	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	526	Pie de soporte de la bomba	4	914.7	Tornillo de cabeza cilíndrica

Tab. 31: Entubación tipo KF

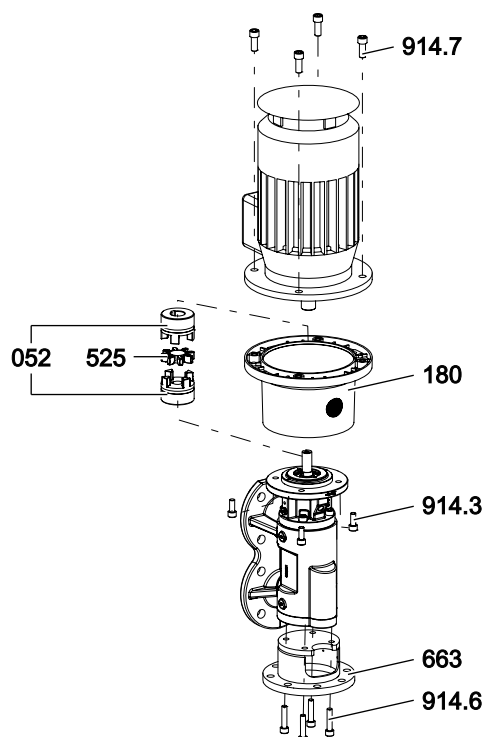
## 16.5.2 Entubación tipo KH



Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	052	Acoplamiento	2	894	Tuerca hexagonal
1	150	Abrazadera de tubo	4	901.1	Perno roscado
1	225	Bastidor	4	901.2	Perno roscado
1	524	Protección de acoplamiento	4	904	Arandela de fijación
1	886	Varilla roscada			

Tab. 32: Entubación tipo KH

## 16.5.3 Entubación tipo KV



## 17 Anexo

### 17.1 Pares de apriete para tornillos con rosca métrica con y sin arandelas de presión

Ud.	N.º pos.	Componente	Ud.	N.º pos.	Componente
1	<b>052</b>	Acoplamiento	4	<b>914.3</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>180</b>	Soporte de la bomba	4	<b>914.6</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>525</b>	Anillo intermedio del acoplamiento	4	<b>914.7</b>	Tornillo de cabeza cilíndrica
1	<b>663</b>	Base			

Tab. 33: Entubación tipo KV

## 17 Anexo

### 17.1 Pares de apriete para tornillos con rosca métrica con y sin arandelas de presión

**Indicación** Para los tornillos de cierre galvanizados y los tornillos de cierre de acero fino, deben engrasarse abundantemente la rosca interior y la rosca exterior antes del montaje para evitar el agarrotamiento de la rosca.

**Indicación** El fabricante recomienda apretar los tornillos con arandelas de presión tres veces de forma consecutiva con el mismo par de apriete según la tabla.

Par de apriete [Nm]							
Tornillos con plano de apoyo de las cabezas						Tornillos avellanados	
Rosca	Tornillos de acero fino A2 y A4						
	5.6	8.8	10.9	8.8+ Aluminio*	Clase de resistencia 70	Clase de resistencia 80	8.8
M 3	0,6	1,5	—	1,2	—	—	1
M 4	1,4	3,0	4,1	2,3	—	—	2
M 5	2,7	6,0	8,0	4,8	3,5	4,7	5
M 6	4,7	10,3	14,0	7,6	6,0	8,0	9
M 8	11,3	25,0	34,0	18,4	16,0	22,0	14
M 10	23,0	47,0	68,0	36,8	32,0	43,0	36
M 12	39,0	84,0	117	64,0	56,0	75,0	60
M 14	62,0	133	186	101	—	—	90
M 16	96,0	204	285	155	135	180	100
M 18	133	284	390	224	—	—	—
M 20	187	399	558	313	280	370	135
M 24	322	687	960	540	455	605	360

Tab. 34: Pares de apriete para la rosca métrica

\*En el enroscado en aluminio se reduce el par de apriete en un 20 % si la profundidad de enroscado es de menos del doble del diámetro de la rosca.

### 17.2 Pares de apriete para tornillos de cierre con rosca inglesa y junta elastomérica

**Indicación** Para los tornillos de cierre galvanizados y los tornillos de cierre de acero fino, deben engrasarse abundantemente la rosca interior y la rosca exterior antes del montaje para evitar el agarrotamiento de la rosca.

Par de apriete [Nm]	
Rosca	Galvanizado + acero fino
G 1/8"	13,0
G 1/4"	30,0
G 3/8"	60,0
G 1/2"	80,0
G 3/4"	120
G 1"	200

Par de apriete [Nm]	
Rosca	Galvanizado + acero fino
G 1 1/4"	400
G 1 1/2"	450

Tab. 35: Pares de apriete de la rosca inglesa

### 17.3 Contenido de la declaración de conformidad

Los productos descritos en las presentes instrucciones son máquinas acuerdo con la directiva 2006/42/CE. La copia original de la declaración de conformidad CE se adjunta con la entrega de la máquina.

La máquina cumple todas las disposiciones correspondientes de las siguientes directivas:

Número	Nombre	Comentarios
2006/42/CE	Directiva sobre máquinas	–
2014/68/UE	Directiva sobre equipos a presión	–
2014/30/UE	Directiva sobre compatibilidad electro-magnética	Solo para máquinas con componentes eléctricos
2014/35/UE	Directiva sobre baja tensión	Solo para máquinas con componentes eléctricos
2014/34/UE	Directiva para la utilización en zonas con peligro de explosión (ATEX)	Solo para máquinas en modelo ATEX

Tab. 36: Directivas respetadas



# KRAL

