

*Manual de instrucciones original*  
*Manual de montaje*

# **Bombas rotativas** **serie FK/FL**

Modelo de bomba:

Nº de bomba:



## Derechos de autor



© Copyright 2010 Fristam Pumpen KG (GmbH & Co.)

Todos los derechos reservados. El contenido de estas instrucciones de servicio, incluyendo las ilustraciones y la configuración, gozan de la protección de los derechos de autor y demás leyes destinadas a la protección de la propiedad intelectual. No está autorizada la distribución o modificación del contenido de este manual. Por lo demás el contenido no debe copiarse, distribuirse, modificarse o hacerse accesible a terceros con fines comerciales.

La redacción en lengua alemana es la versión original de estas instrucciones de servicio.  
Las versiones en otras lenguas son traducciones de las instrucciones de servicio originales.

## Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b> .....	5	6.2	Lugar de instalación .....	11
1.1	Prólogo .....	5	6.3	Reducción del ruido y las vibraciones.....	12
1.2	Fabricante.....	5	6.4	Fijación de la bomba .....	12
1.3	Volumen de suministro.....	5	6.5	Instalación de los tubos.....	12
1.4	Bomba sin motor (opcional) .....	5	6.6	Realización de la conexión eléctrica .....	13
1.5	Volumen de la documentación .....	5	6.7	Conexión del líquido de cierre o de atemperación (opcional).....	13
1.6	Indicaciones básicas de seguridad .....	5	6.8	Ejecución de la limpieza.....	13
1.7	Convenciones de representación .....	5			
<b>2</b>	<b>Seguridad</b> .....	6	<b>7</b>	<b>Operación</b> .....	13
2.1	Uso conforme al previsto .....	6	7.1	Indicaciones de seguridad .....	13
2.2	Uso inadecuado.....	6	7.2	Puesta en marcha .....	13
2.3	Indicaciones de seguridad específicas de bombas.....	6	7.3	Supervisión de la operación .....	14
2.4	Letreros de advertencia y aviso .....	6	7.4	Finalizar la operación .....	14
2.5	Emisión de ruidos.....	7	7.5	Puesta fuera de servicio de la bomba .....	14
2.6	Eliminación .....	7			
<b>3</b>	<b>Estructura y funcionamiento</b> .....	7	<b>8</b>	<b>Limpieza durante la operación</b> .....	14
3.1	Estructura principal .....	7	8.1	Procedimiento CIP.....	14
3.2	Formas constructivas.....	8	8.2	Procedimiento SIP .....	14
3.3	Ejecuciones generales.....	8			
3.4	Tamaños constructivos.....	9	<b>9</b>	<b>Averías</b> .....	15
3.5	Elementos adicionales .....	9	9.1	Indicación de seguridad.....	15
3.6	Designación de tipo.....	9			
<b>4</b>	<b>Transporte</b> .....	9	<b>10</b>	<b>Mantenimiento</b> .....	15
4.1	Indicaciones de seguridad.....	9	10.1	Indicaciones de seguridad .....	15
4.2	Transporte con un vehículo de transporte terrestre .....	10	10.2	Piezas de repuesto .....	15
4.3	Transporte con una grúa.....	10	10.3	Comprobación del líquido de cierre o de atemperación (opcional).....	15
			10.4	Controlar el nivel de aceite .....	15
<b>5</b>	<b>Almacenamiento</b> .....	11	10.5	Sustituir el aceite.....	15
5.1	Condiciones de almacenamiento para la bomba.....	11	10.6	Lubricar el rodamiento del motor .....	16
5.2	Almacenamiento prolongado de la bomba.....	11	10.7	Sustituir la junta del eje.....	16
5.3	Nueva puesta en servicio .....	11	10.8	Desmontaje de la cabeza de la bomba.....	17
			10.9	Montaje de la cabeza de la bomba .....	18
<b>6</b>	<b>Instalación</b> .....	11	10.10	Sustitución del rodamiento del eje.....	22
6.1	Indicaciones de seguridad.....	11	10.11	Sustituya el acoplamiento.....	22
			10.12	Sustitución del motor reductor .....	23
			10.13	Comprobación de las holguras .....	23

<b>11</b>	<b>Apéndice 1</b> .....	27
11.1	Características técnicas.....	27
11.2	Intervalos de mantenimiento.....	28
11.3	Tabla de averías.....	28
11.4	Claves numéricas .....	31
11.5	Declaración de conformidad de la CE.....	33
11.6	Declaración de incorporación CE.....	33
<b>12</b>	<b>Apéndice 2 – Manual de montaje (opción)</b> .....	34
12.1	Indicación de seguridad .....	34
12.2	Aplicación .....	34
12.3	Placa de características .....	34
12.4	Transporte sin motor .....	34
12.5	Lugar de instalación.....	36
12.6	Montaje de la bomba .....	36

## 1 Introducción

### 1.1 Prólogo

En el presente manual de instrucciones se describen todos los tamaños y formas constructivas y todas las ejecuciones de la Bombas rotativas serie FK y FL.

Consulte, el tamaño constructivo, la forma constructiva, la ejecución y los complementos de su bomba en la placa de características de la bomba o en la «*Documentación relacionada con el pedido*» de los documentos adjuntos.

### 1.2 Fabricante

FRISTAM Pumpen KG (GmbH & Co.)

Kurt-A.-Körber-Chaussee 55

21033 Hamburgo

ALEMANIA

Tel.: +49 (0) 40/7 25 56-0

Fax: +49 (0) 40/7 25 56-166

Correo electrónico: info@fristam.de

### 1.3 Volumen de suministro

El suministro contiene:

- Bomba con motor reductor (= grupo de la bomba),  
Opcionalmente: suministro sin motor,
  - Si procede, accesorios *Fristam*,
  - Cubiertas de las conexiones para tubos,
  - Opcional: kit de montaje,
  - Documentación.
- Compruebe la integridad del suministro y que no haya sufrido daños de transporte. Si detecta alguna diferencia, informe a *Fristam* inmediatamente.

### 1.4 Bomba sin motor (opcional)

Opcionalmente, la bomba también se puede suministrar sin motor. En ese caso, lea hasta el capítulo 3 «*Estructura y funcionamiento*» (incluido) y luego continúe en el Capítulo 12 «*Apéndice 2 – Manual de montaje (opción)*», página 34.

### 1.5 Volumen de la documentación

La documentación contiene:

- **Este manual de instrucciones,**
  - Apéndice 1 con tablas con los datos de mantenimiento, lubricación y pares de apriete.
  - Apéndice 2 con Manual de montaje.

#### – Documentos adjuntos.

- Documentación relacionada con el pedido,
- Documentación de subproveedores (motor, acoplamiento, etc.),
- Si procede, documentación de los accesorios *Fristam*,
- Si procede, certificados (certificados de materiales, etc.),
- Declaración de conformidad o declaración de montaje.

### 1.6 Indicaciones básicas de seguridad

Lea completamente este manual de instrucciones antes de utilizar la bomba y guárdelo en el lugar de uso de la misma.

Deben observarse las normas nacionales en vigor en el país de uso y las normas laborales y de seguridad internas de la empresa.

Peligro de contaminación: durante el trabajo con medios de bombeo peligrosos deben observarse las normas de seguridad nacionales y de la empresa.

Todos los trabajos que se describen en este manual de instrucciones deben ser realizados únicamente por personal técnico cualificado y con sumo cuidado.

Los dispositivos de seguridad de separación deben posicionarse siempre en su lugar en la bomba durante el funcionamiento.

### 1.7 Convenciones de representación

Las enumeraciones se presentan mediante guiones:

- Pieza 1,
- Pieza 2.

Las instrucciones de manipulación que deben ejecutarse en un orden determinado están numeradas:

1. Encender el aparato.
2. Apagar el aparato.

Las instrucciones de manipulación que no deben ejecutarse en un orden determinado se presentan mediante triángulos:

- Manipulación.
- Manipulación.

#### 1.7.1 Indicaciones de seguridad

##### **▲ PELIGRO**

Las indicaciones de seguridad acompañadas del término Peligro advierten sobre situaciones de peligro para las personas que provocarán la muerte o lesiones graves.

##### **▲ ADVERTENCIA**

Las indicaciones de seguridad acompañadas del término Advertencia advierten sobre situaciones de peligro para las personas que pueden provocar la muerte o lesiones graves.

**⚠ PRECAUCIÓN**

Las indicaciones de seguridad acompañadas del término Precaución advierten sobre situaciones de peligro para las personas que pueden provocar lesiones moderadas o leves.

**ATENCIÓN**

Las indicaciones de seguridad acompañadas del término Atención advierten sobre daños materiales.

## 2 Seguridad

### 2.1 Uso conforme al previsto

Las Bombas rotativas serie FK y FL estándar se ha diseñado para el uso en la industria alimentaria, el segmento farmacéutico y biotecnológico y en la técnica de procesos CIP.

La Bombas rotativas serie FK y FL se ha diseñado para medios de bombeo con temperaturas y presiones máximas de acuerdo con la ejecución y el tamaño constructivo. Véase el *Capítulo 11.1 «Características técnicas»*, página 27.

La dirección de circulación del caudal de bombeo de la bomba se puede seleccionar libremente. La bomba FK puede generar depresión en la línea de succión.

Las bombas se diseñan en función de los requisitos de cada cliente. Los materiales de las juntas se seleccionan en conformidad con el medio de bombeo previsto.

La bomba únicamente se puede utilizar bajo las condiciones de uso definidas en el pedido. Véase la *«Documentación relacionada con el pedido»*. Si se existe alguna diferencia en las condiciones de uso, póngase en contacto con *Fristam*.

### 2.2 Uso inadecuado

La Bombas rotativas serie FK y FL estándar no puede utilizarse en atmósferas con riesgo de explosión. Hay disponibles ejecuciones Ex especiales para este tipo de entornos.

La presencia de cuerpos extraños en el medio de bombeo puede provocar obstrucciones y averías en las bombas.

Un medio de bombeo distinto al previsto puede provocar averías en la bomba. La bomba y el material de las juntas (elastómero) están diseñados para un medio de bombeo determinado.

En el presente manual de instrucciones se describen los grupos de bomba estándar de *Fristam*. En caso de excepciones y montaje de Extras la empresa explotadora es responsable del funcionamiento. Solo se autorizarán las remodelaciones y modificaciones de la bomba previamente acordadas con *Fristam*.

### 2.3 Indicaciones de seguridad específicas de bombas

#### Gama de presiones inadmisibles

Daños personales y materiales por explosión y fugas en la bomba.

- ▶ Respete la gama de presiones de la bomba. Véase el *Capítulo 11.1.2 «Presiones máximas de bombeo»*, página 27.

#### Gama de temperaturas inadmisibles

Daños personales y materiales por explosión y fugas en la bomba.

- ▶ Respete la gama de temperaturas de la bomba. Véase el *Capítulo 11.1.3 «Temperaturas máximas del medio de bombeo»*, página 27

#### Contacto de agua de extinción fría con la bomba caliente

Daños materiales.

- ▶ Durante la extinción, no dirija el chorro de agua directamente a la bomba.
- ▶ Deje que las bombas se enfríen lo más lentamente posible.

#### Superficie caliente del aparato

Quemaduras en la piel debido al contacto con la bomba.

- ▶ Antes de tocar la bomba, compruebe la temperatura.
- ▶ La bomba únicamente puede tocarse con unos guantes de protección apropiados.

#### Ruidos durante el funcionamiento de la bomba

Daños auditivos permanentes. El nivel de presión acústica de la bomba según evaluación A puede ser superior a 80 dB (A).

- ▶ Al situarse cerca de la bomba en marcha es necesario utilizar siempre protección auditiva.
- ▶ Debe cumplirse la reglamentación nacional sobre la carga acústica.

### 2.4 Letreros de advertencia y aviso

- ▶ No extraiga ni modifique las señales de la bomba.
- ▶ Restituya inmediatamente las señales deterioradas o perdidas por otras idénticas a las originales.

#### 2.4.1 Superficie caliente



Fig. 1 Señal de seguridad: «Superficie caliente»

Esta señal avisa de que las piezas pueden calentarse durante la operación o de que pueden bombearse medios calientes. Antes de tocar la bomba, compruebe la temperatura. La bomba únicamente puede tocarse con unos guantes de protección apropiados.

## 2.4.2 No permitir la marcha en seco

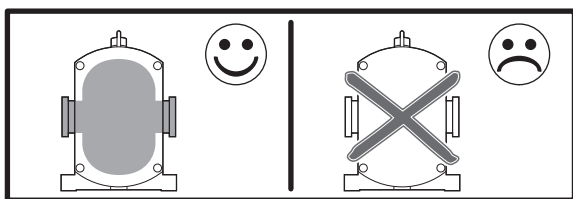


Fig. 2 Señal de seguridad «No permitir la marcha en seco»

Esta señal avisa de que la bomba no tolera la marcha en seco. Al arrancar la bomba debe haber siempre medio de bombeo en la línea de aspiración. En caso contrario, la bomba resultará dañada.

## 2.4.3 Placa de características

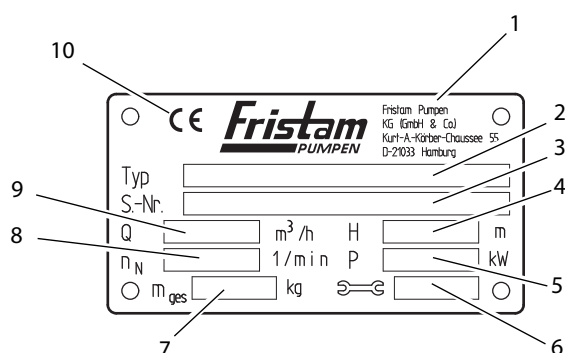


Fig. 3 Placa de características para el grupo de bomba

1	Fabricante
2	Typ: serie, tamaño constructivo, forma constructiva y ejecución
3	S.-Nr.: número de serie de la bomba
4	H: altura de bombeo [m]
5	P: potencia del motor [kW]
6	Año de construcción
7	mges: peso (total) [kg]
8	$n_N$ : régimen nominal de revoluciones del engranaje [r.p.m.]
9	Q: caudal de bombeo [m <sup>3</sup> /h]
10	Símbolo de la CE

## 2.5 Emisión de ruidos

### ⚠ PRECAUCIÓN

#### Ruidos durante el funcionamiento de la bomba

Daños auditivos

- ▶ Debe cumplirse la reglamentación nacional sobre la carga acústica.
- ▶ Durante el uso de bombas con un nivel de presión acústica superior a 80 dB (A) debe utilizarse obligatoriamente protección auditiva.

## 2.6 Eliminación

### 2.6.1 Eliminación del embalaje de transporte

- ▶ Entregue el embalaje de transporte a un centro de recogida de residuos reciclables.

### 2.6.2 Eliminación de las grasas lubricantes

- ▶ Elimine las grasas y los objetos recubiertos con grasa cuidando el medio ambiente de acuerdo con la normativa en vigor.

### 2.6.3 Eliminación del aceite lubricante

- ▶ Elimine los aceites y los objetos recubiertos con aceite cuidando el medio ambiente de acuerdo con la normativa en vigor.

### 2.6.4 Eliminación de la bomba

1. Elimine los residuos peligrosos y que contengan grasa cuidando el medio ambiente de acuerdo con la normativa en vigor.
2. Limpie la bomba con cuidado.
3. Desarme la bomba en sus componentes individuales.
4. Elimine las piezas de la bomba cuidando el medio ambiente de acuerdo con la normativa en vigor.

### 2.6.5 Eliminación de los residuos eléctricos y electrónicos

- ▶ Elimine los residuos eléctricos y electrónicos de acuerdo con las directivas en vigor.

## 3 Estructura y funcionamiento

### 3.1 Estructura principal

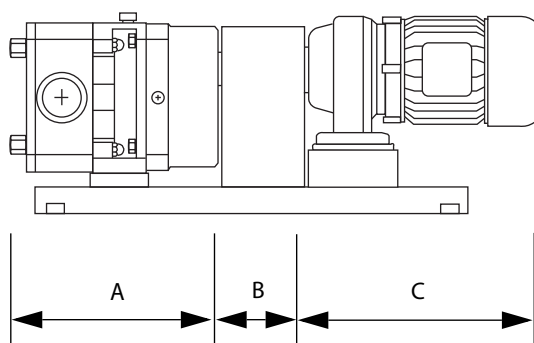


Fig. 4 Representación a modo de ejemplo de la estructura principal de las bombas basada en la bomba rotativa FL

A	Bomba con engranaje con sincronizador
B	Acoplamiento
C	Motor reductor

### 3.1.1 Bomba con engranaje con sincronizador (A)

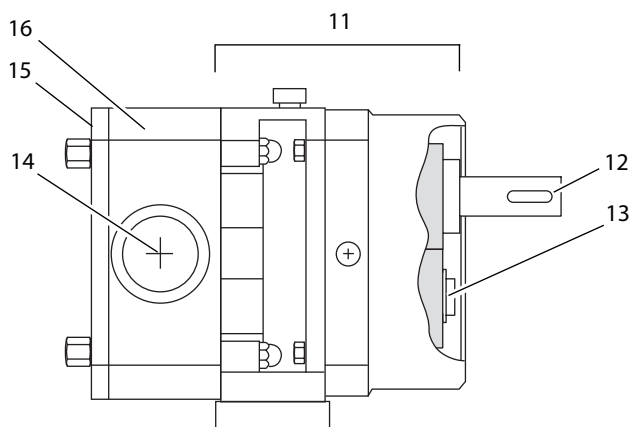


Fig. 5 Representación a modo de ejemplo de la estructura principal de las bombas basada en una bomba rotativa FL

11	Caja de engranajes
12	Eje de accionamiento
13	Eje conducido
14	Conexiones para tubos
15	Tapa de la bomba
16	Cuerpo de la bomba

### 3.1.2 Acoplamiento (B)

El acoplamiento une el eje del motor reductor con el eje de accionamiento (12) de la bomba.

Forma constructiva FKF: se suprime el acoplamiento.

### 3.1.3 Motor reductor (C)

El motor reductor es un motor eléctrico con un régimen de revoluciones fijo o regulable. Está atornillado al bastidor base o al fundamento.

## 3.2 Formas constructivas

La forma constructiva y las ejecuciones se indican en la placa de características. Véase el Capítulo 2.4.3 «Placa de características», página 7.

La forma constructiva FK se distingue de las formas constructivas FL/FL2 por la forma del rotor. A continuación se describen las formas constructivas FK, FL y FL2.

### 3.2.1 Forma constructiva FK

Las bombas rotativas FK son bombas de pistón circunferencial.

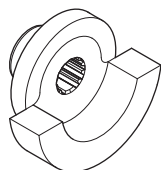


Fig. 6 Rotor de 1 paleta

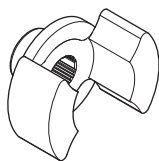


Fig. 7 Rotor de 2 paletas

### Ejecuciones de la forma constructiva FK

En la placa de características se indica la ejecución correspondiente, véase el Capítulo 3.6 «Designación de tipo», página 9.

- Ejecución de alta presión con casquillo de tapa
- Forma compacta FKF

Esta ejecución no tiene acoplamiento.

### 3.2.2 Forma constructiva FL

Las bombas rotativas FL son bombas rotativas lobulares.

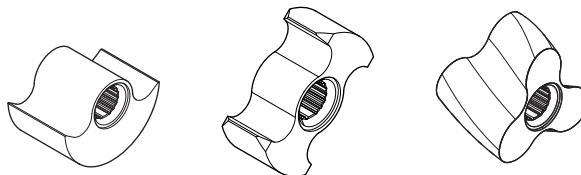


Fig. 8 Rotor de 1 paleta Fig. 9 Rotor de 2 paletas Fig. 10 Rotor de 3 paletas

Las formas constructivas FL y FL2 tienen la misma estructura general. Se distinguen por la junta del eje.

### Ejecuciones de las formas constructivas FL y FL2

- Rotor con forma constructiva corta o larga.

Esta ejecución permite una mayor adaptación a los requisitos de potencia de la bomba.

## 3.3 Ejecuciones generales

Todas las formas constructivas están disponibles opcionalmente con las siguientes ejecuciones:

- junta de eje simple o doble,

Opcionalmente, pueden utilizarse dos tipos de junta: junta de eje simple y junta de eje doble.

Con la junta de eje doble, el cuerpo de la bomba contiene dos conexiones adicionales para líquido de cierre. Estas conexiones no están incluidas en las ilustraciones del presente manual de instrucciones.

- Rotor de temperatura,

Los rotores de temperatura son rotores especiales que permiten operar las Bombas rotativas serie FK y FL con medios de bombeo a mayores temperaturas. Los rotores de temperatura tienen una amplia holgura. Véase la Tabla 8 «Holguras axiales», página 25.

- Conexión de la bomba horizontal o vertical,

- Camisa térmica,

La bomba puede estar equipada con una camisa térmica en la tapa y en el cuerpo.

- Válvula de rebose,

La válvula de rebose es una válvula de seguridad en la tapa de la bomba. Cuando hay una válvula de rebose, los documentos adjuntos incluyen un manual de instrucciones adicional.

- Entrada rectangular.

La entrada rectangular es una abertura ampliada en la tubería de succión.

### 3.4 Tamaños constructivos

Forma constructiva FL	Forma constructiva FL2	Forma constructiva FK
FL 55	FL2 50	FK 25
FL 75	FL2 55	FK 25/30
FL 100	FL2 58	FK 40
FL 130	FL2 75	FK 40/45
	FL2 100	FK 48
	FL2 130	

Tabla 1 Tamaños constructivos

### 3.5 Elementos adicionales

Las Bombas rotativas serie FK y FL pueden estar equipadas, entre otros, con los siguientes elementos adicionales:

- Revestimiento,  
Revestimiento de acero para el motor reductor.
- Rótulas.

Dependiendo del tipo constructivo, puede haber rótulas instaladas en el bastidor base o en el motor reductor para montar la bomba.

También puede haber otros elementos adicionales. En caso de dudas consulte con *Fristam*.

### 3.6 Designación de tipo

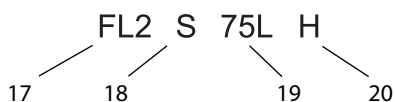


Fig. 11 Ejemplo de una designación de tipo

17	Modelo de bomba
18	Carácter adicional 1
19	Tamaño constructivo
20	Carácter adicional 2

#### (17) Modelo de bomba

- FK Bomba de pistón circunferencial, autoaspirante
- FL Bomba rotativa lobular
- FL2 Bomba rotativa lobular

#### (18) Carácter adicional 1

- F FK 25-40/45: con brida sin acoplamiento
- FN FK 25-40/45: accionamiento con acoplamiento

- N FK 48: accionamiento con acoplamiento
- H FK: ejecuciones de alta presión con casquillo de tapa
- S Conexiones verticales
- V FK: junta doble
- Ü Válvula de rebose

#### (19) Tamaño constructivo

- XX Número del tamaño constructivo
- S FL y FL2: forma constructiva corta
- L FL y FL2: forma constructiva larga
- L3 FL y FL2: formo constructivo largo con rotor de tres paletas

#### (20) Carácter adicional 2

- H Cuerpo de la bomba con camisa térmica
- h Tapa de la bomba con camisa térmica
- R Entrada rectangular

Nota: Con suministro de la bomba sin motor (Opción) lea primero el capítulo siguiente 12 «Apéndice 2 – Manual de montaje (opción)» en la página 34

## 4 Transporte

El transporte debe ser realizado únicamente por personal cualificado.

El transporte de la bomba puede realizarse con vehículos de transporte terrestre o con una grúa.

### 4.1 Indicaciones de seguridad

#### Caída o mala fijación de los componentes

Aplastamiento con lesiones graves.

- Utilice siempre calzado de protección durante todas las tareas de transporte.

#### Posición de montaje incorrecta de la bomba

Emisión de líquidos corrosivos, nocivos o contaminantes. Daños personales y materiales debido a la contaminación.

- Transporte siempre la bomba en la posición de montaje.

#### Conexiones para tubos abiertas o sin cerrar

Daños materiales debido a suciedad, golpes y humedad en la bomba.

- No extraiga las cubiertas de las conexiones para tubos hasta justo antes de conectar los tubos.

## 4.2 Transporte con un vehículo de transporte terrestre

### ⚠ ADVERTENCIA

#### Componentes sueltos

Lesiones graves, aplastamiento de las extremidades y daños materiales.

- ▶ Antes de transportar la bomba, sujétela para que no caiga. Sujétela con correas de transporte o atorníllela al palé.

Véase la información relativa a los pesos de la bomba en la placa de características de la bomba y en la «*Documentación relacionada con el pedido*» entre los documentos adjuntos.

#### Preparación

- ▶ Compruebe si la bomba está debidamente sujeta al palé. Por ejemplo, mediante correas, véase la Fig. 12 «*Transporte con un vehículo de transporte terrestre*», página 10.

#### Procedimiento

1. Recoja el palé con las horquillas del vehículo de transporte.
2. Lleve el palé con cuidado hasta el punto de destino y deposítelo sobre el suelo.

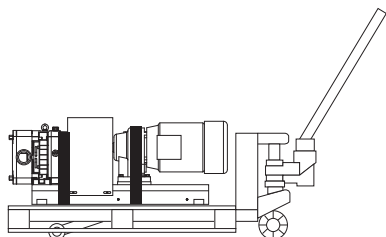


Fig. 12 Transporte con un vehículo de transporte terrestre

## 4.3 Transporte con una grúa

### ⚠ ADVERTENCIA

#### Caída de piezas

Muerte por aplastamiento, atrapamiento de las extremidades con lesiones graves y daños materiales.

- ▶ Utilice únicamente medios de sujeción y transporte apropiados.
- ▶ No utilice las armellas del motor o del cuerpo de la bomba para transportar el grupo de la bomba, puesto que no están diseñadas para aguantar todo su peso.
- ▶ No mantenga la bomba en posición elevada más tiempo del estrictamente necesario.
- ▶ Preste atención a que no se coloque nadie debajo de la bomba.

### ⚠ ADVERTENCIA

#### Piezas suspendidas

Atrapamiento y lesiones graves.

- ▶ Ponga en marcha y detenga la grúa cargada con la bomba con movimientos suaves.
- ▶ Preste atención a que no haya nadie en la zona de peligro de la bomba.

#### Medio auxiliar

Medio de sujeción: eslingas circulares verificadas de acuerdo con DIN EN1492-1 y 1492-2.

#### Preparación

- ▶ Extraiga las sujeciones de transporte.

#### Procedimiento

1. **Advertencia:** daños y rotura de la eslinga circular. Muerte por aplastamiento, atrapamiento con lesiones graves y daños materiales.
  - ▶ Procure no pasar la eslinga circular por encima de bordes y esquinas afilados.

Pase la eslinga circular alrededor del motor reductor, véase la Fig. 13 «*Transporte con eslinga circular, representación a modo de ejemplo en la FL 100*», página 11.
2. Coloque el otro extremo de la eslinga circular alrededor del cuerpo de la bomba, véase la Fig. 13 «*Transporte con eslinga circular, representación a modo de ejemplo en la FL 100*», página 11.
3. En el caso de la junta de eje doble:
  - ▶ **Atención:** la eslinga circular ejerce presión sobre los tubitos de agua de cierre. Daños materiales en la junta de eje doble.
  - ▶ Pase la eslinga circular sin tocar los tubitos de agua de cierre.
4. Lleve ambas eslingas hacia el gancho de la grúa, gírelas y colóquelas sobre el gancho de forma que la correa quede bien asentada en el gancho de la grúa y no resbale.
5. Coloque el centro de gravedad de forma que la bomba se eleve en posición horizontal.
6. Eleve la bomba.

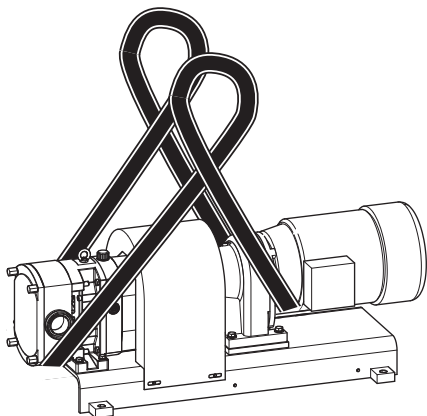


Fig. 13 Transporte con eslinga circular, representación a modo de ejemplo en la FL 100

## 5 Almacenamiento

### 5.1 Condiciones de almacenamiento para la bomba

Guarde la bomba bajo las siguientes condiciones:

- Lugar seco y con poca humedad,
  - Protéjala contra el frío y el calor, a ser posible entre 20 y 25 °C,
  - Lugar ventilado,
  - Lugar sin polvo.
- Gire todas las piezas móviles de la bomba cada tres meses.

### 5.2 Almacenamiento prolongado de la bomba

Si el almacenamiento va a ser superior a seis meses, tenga en cuenta lo siguiente:

- Antes de almacenar la bomba, las juntas del eje deben desmontarse y tratarse de forma especial.

Para más información véanse el *Capítulo 10.8 «Desmontaje de la cabeza de la bomba»*, página 17 y el *Capítulo 5.2.1 «Almacenamiento de los elastómeros»*, página 11.

#### 5.2.1 Almacenamiento de los elastómeros

Guarde los elastómeros bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura de almacenamiento entre +5 °C y +20 °C,
- Humedad ambiente relativa inferior a 70%,
- Fuera de la luz directa del sol,
- Almacenamiento sin deformaciones.

### 5.3 Nueva puesta en servicio

- Antes de realizar la puesta en servicio tras un periodo de almacenamiento prolongado deben revisarse las juntas, los rodamientos y el nivel de aceite.

## 6 Instalación

### 6.1 Indicaciones de seguridad

#### Caída o mala fijación de los componentes

Aplastamiento con lesiones graves.

- Utilice siempre calzado de protección durante todos los trabajos de instalación.

#### Montaje incompleto e inestable

Aplastamiento con lesiones graves, daños materiales.

- Apriete los tornillos al par especificado, véase el *Capítulo 11.1.1 «Pares de apriete»*, página 27.
- Utilice una llave dinamométrica o un atornillador de impacto con regulación del par de apriete.

#### Montaje de los pies de rótula: vibraciones

Daños materiales en la instalación y la bomba.

- Utilice un plato de rótula.

### 6.2 Lugar de instalación

El lugar de instalación para las bombas con equipamiento estándar debe satisfacer los siguientes requisitos:

- Atmósfera no explosiva.
- Entorno sin polvo.
- Temperatura ambiente: de -20 a +40 °C.
- Humedad y salinidad del aire ambiente: Véanse los valores en el *«manual de instrucciones del motor»*, en los documentos adjuntos.
- Un fundamento con capacidad suficiente para el peso de la bomba.
- Superficie de instalación plana y horizontal. La superficie de instalación debe tener una resistencia suficiente para el peso de la bomba.
- Véase las distancias de montaje de la *„documentación de subproveedores - motor“*.
- Espacio suficiente para los trabajos de mantenimiento.
- Entrada suficiente de aire para la refrigeración del motor.

## 6.3 Reducción del ruido y las vibraciones

### 6.3.1 Medidas principales

- Opere la bomba en una zona de trabajo óptima.
  - ▶ Procure que la bomba no sufra cavitación durante la operación (véase el Capítulo 6.5 «Instalación de los tubos», página 12).
- Proteja las líneas de succión y de presión contra las vibraciones.
  - ▶ Apoye las líneas.
  - ▶ Coloque las líneas correctamente.
  - ▶ Instale elementos para amortiguar las vibraciones.

### 6.3.2 Medidas secundarias

- ▶ Tome medidas estructurales como, por ejemplo:
  - Revestimiento insonorizante,
  - Cuerpo aislante.

## 6.4 Fijación de la bomba

### 6.4.1 Bomba con bastidor base

- ▶ Atornille el bastidor base de la bomba al fundamento.

### 6.4.2 Atornille el bastidor base de la bomba a las rótulas (opción)

- ▶ Instale la bomba sobre rótulas y ajuste su posición.

### 6.4.3 Bastidor de desplazamiento (opción)

1. Instale la bomba en el lugar de instalación. Accione el fijador en los rodillos (si está instalado) o fije el bastidor de desplazamiento con cuñas de retención.
2. Conecte a tierra el bastidor de desplazamiento para derivar las cargas electrostáticas.
3. Coloque las mangueras de forma que no puedan resultar dañadas.

## 6.5 Instalación de los tubos

Coloque y conecte los tubos de la siguiente forma:

- ▶ Mantenga la resistencia en los tubos lo más baja posible: evite la instalación de válvulas y colectores innecesarios y las transiciones bruscas entre tubos.

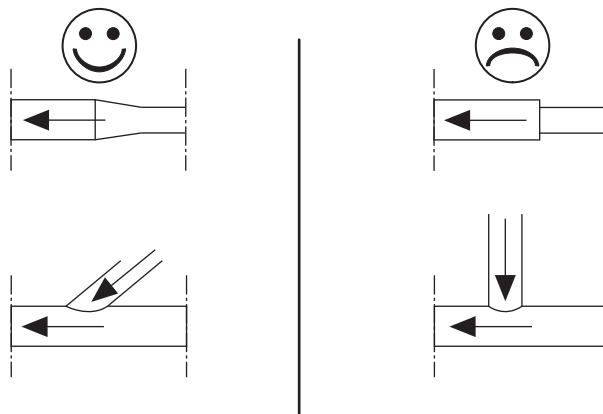


Fig. 14 Transiciones entre tubos

- ▶ Dimensione la sección de los tubos de forma que no se produzcan pérdidas de presión innecesarias o cavitación en la zona de succión o de alimentación.
- ▶ Instale una válvula de cierre en la línea de presión.
- ▶ Mantenga las líneas de succión lo más cortas posible.
- ▶ Tienda las líneas de aspiración de forma horizontal o en posición siempre descendente hacia la unidad de bombas. Evite la formación de cámaras de aire y de hundimientos en las tuberías.

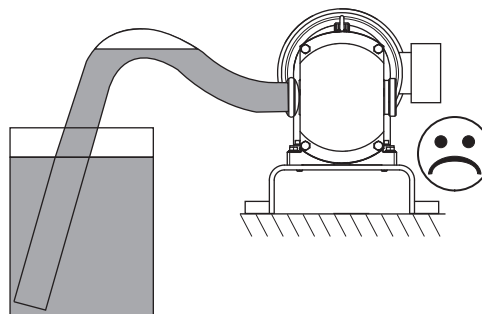


Fig. 15 Cámara de aire en el tubo

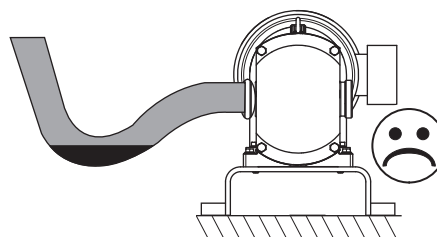


Fig. 16 Descenso del tubo

- ▶ Coloque y conecte los tubos de forma que no se produzcan tensiones en la bomba.
- ▶ Fije los tubos a las tapas, paredes o suelo mediante abrazaderas.
- ▶ Con ayuda de una escuadra, conecte los tubos a las conexiones de la bomba de forma que queden a nivel.

## 6.6 Realización de la conexión eléctrica

### ⚠ ADVERTENCIA

#### Carga electrostática

Descarga eléctrica.

- ▶ Conecte a tierra los tubos y la bomba.

La conexión eléctrica debe ser realizada únicamente por un técnico electricista.

#### Procedimiento

1. Observe los valores de conexión en la placa de características del motor. No debe sobrepasarse la tensión indicada.
2. A fin de prevenir consumos de corriente excesivos, conecte el motor únicamente a circuitos eléctricos debidamente protegidos.
3. Conecte el motor de acuerdo con el esquema de conexiones de la caja de bornes del motor.
4. Proteja los pasamuros contra la entrada de humedad.
5. Encienda el motor durante 2 ó 3 segundos.
6. Si el sentido de rotación es incorrecto, invierta la polaridad.

## 6.7 Conexión del líquido de cierre o de atemperación (opcional)

En las ejecuciones con junta de eje doble debe pasarse líquido de cierre o de atemperación por el espacio de sellado de la junta del eje.

- ▶ Utilice un medio apropiado como líquido de cierre o de atemperación.

### 6.7.1 Instalación de los tubos

1. Instale y obture los tubitos de circulación suministrados.
2. Coloque la línea de alimentación debajo de la **junta del eje**.
3. Coloque la línea de descarga encima de la **junta del eje**.
4. Instale las siguientes válvulas en los tubos.
  - Válvula estranguladora en la línea de alimentación,
  - Línea de descarga con control de caudal (manómetro).

## 6.8 Ejecución de la limpieza

Utilice sólo productos de limpieza que cumplan con las Directivas técnicas de higiene para el medio de bombeo correspondiente.

1. Antes de cerrar la bomba, asegúrese de que no haya sustancias extrañas en el interior de la bomba y los tubos.
2. Cierre la bomba.
3. Conecte los tubos.

4. Limpie completamente la bomba y el sistema de tubos antes del primer uso.

## 7 Operación

### 7.1 Indicaciones de seguridad

#### Válvula cerrada en la línea de presión

Daños personales y materiales graves por explosión de la instalación debido a una presurización excesiva.

- ▶ Antes de la puesta en marcha y durante el funcionamiento, asegúrese de que todas las válvulas de la línea de presión estén abiertas.
- ▶ Procure una derivación para limitar la presión.

#### Válvula cerrada en la línea de succión

Daños en la junta del eje debido a la marcha en seco de la bomba.

- ▶ Antes de la puesta en marcha y durante el funcionamiento, asegúrese de que todas las válvulas de la línea de succión estén abiertas.
- ▶ La potencia de la bomba debe regularse únicamente con la válvula del lado de presión.

#### Falta de medio de bombeo en la bomba

Marcha en seco de la bomba.

- ▶ Asegúrese de que antes y durante la operación de la bomba haya siempre medio de bombeo en su interior.

### 7.2 Puesta en marcha

#### ATENCIÓN

#### En el caso de la junta de eje doble: Pérdida de líquido de cierre.

Daños en la junta del eje.

- ▶ Durante la operación, asegúrese de que:
  - Fluya líquido de cierre a la presión necesaria por la junta de eje doble (véanse las indicaciones del «Dibujo seccional» adjunto),
  - El líquido de cierre se mantenga a la temperatura  $T < 70\text{ °C}$ .

1. Abra la válvula de la línea de succión.
2. Abra la válvula de la línea de presión.
3. Llene la bomba y la línea de succión con medio de bombeo hasta el borde superior de la bomba. Si fuera necesario, haga salir las posibles bolsas de aire.

4. Sólo en las bombas con líquido de cierre o de atemperación:  
Compruebe la presión de cierre necesaria.
5. Encienda el motor.

## 7.3 Supervisión de la operación

### 7.3.1 Indicaciones de seguridad

#### Cuerpo extraño en el medio de bombeo

Bloqueo del rotor y cizallamiento del eje.

- ▶ Extraiga el cuerpo extraño del medio de bombeo.
- ▶ Instale un limitador de caudal en el motor reductor como medida de protección.

#### Cierre brusco de las válvulas de la línea de presión

Daño del medio de bombeo debido a golpes de ariete en la bomba.

- ▶ No cierre bruscamente ni durante un periodo prolongado la válvula de la línea de presión durante la operación.

#### Enfriamiento repentino de la bomba

Fisuras por enfriamiento en la bomba.

- ▶ No enfríe la bomba bruscamente.

#### Cavitación y marcha en seco de la bomba

Daños en la junta del eje.

- ▶ Asegúrese de que las válvulas del lado de succión estén abiertas durante la operación.

## 7.4 Finalizar la operación

1. Apague el motor.
2. Cierre la válvula de la línea de succión para impedir que la bomba continúe marchando por inercia.
3. Cierre la válvula de la línea de presión.

## 7.5 Puesta fuera de servicio de la bomba

1. Apague el motor.
2. Cierre la válvula de la línea de succión.
3. Cierre la válvula de la línea de presión.
4. Desconecte la bomba de la tensión.
5. Vacíe la bomba.
6. Limpie la bomba tal como se explica en el *Capítulo 6.8 «Ejecución de la limpieza»*, página 13.
7. Seque la bomba.
8. Proteja el interior de la bomba contra la humedad.
9. Cierre las conexiones para tubos con tapas para impedir que entren suciedad y cuerpos extraños.

10. Encontrará más información en el *Capítulo 5 «Almacenamiento»*, página 11.

## 8 Limpieza durante la operación

### 8.1 Procedimiento CIP

Las Bombas rotativas serie FK y FL son aptas para el procedimiento CIP (Cleaning in Place o Limpieza in situ). Para el procedimiento CIP rigen los siguientes valores orientativos:

#### Ejemplo para una secuencia de limpieza

1. Prelavado con agua.
2. Lavado de lejía con NaOH, véase la *Tabla 2 Limpieza CIP*.
3. Lavado intermedio con agua.
4. Lavado ácido con ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) véase la *Tabla 2 Limpieza CIP*.
5. Aclarado con agua.

Para poder alcanzar una velocidad de circulación suficiente en la bomba, la presión diferencial de la bomba debería ser de 2 a 3 bar.

Medio	Temp. proceso [°C]
NaOH (aprox. 1% a 2%)	80 a 85
HNO <sub>3</sub> (aprox. 1%)	60 a 65

Tabla 2 Limpieza CIP

Si sus valores son distintos, póngase en contacto con *Fristam*.

### 8.2 Procedimiento SIP

#### ATENCIÓN

#### Con vapor, la bomba marcha en seco

Daños en la junta del eje.

- ▶ Cuando circule vapor por los tubos, asegúrese de que la bomba esté apagada.

Las Bombas rotativas serie FK y FL son aptas para el procedimiento SIP (Sterelisation in Place o Esterilización in situ) previa consulta con *Fristam*.

Dicha idoneidad depende de los elastómeros seleccionados.

La temperatura del proceso no debe exceder los 145°C.

Las temperaturas pueden diferir con ATEX. Consulte las instrucciones de uso adicionales de ATEX referidas a las limitaciones de uso con respecto a la temperatura.

## 9 Averías

Para obtener información sobre las averías, sus posibles causas y las soluciones, véase el *Capítulo 11.3 «Tabla de averías»*, página 28.

### 9.1 Indicación de seguridad

#### Superficies calientes

Quemaduras en la piel debido al contacto con la bomba. La bomba puede calentarse mucho debido al transporte de medios de bombeo calientes.

- ▶ Antes de trabajar en la bomba, deje que se enfríe completamente.
- ▶ La bomba únicamente puede tocarse con unos guantes de protección resistentes al calor.

## 10 Mantenimiento

Véanse los intervalos de mantenimiento en el *Capítulo 11.2 «Intervalos de mantenimiento»*, página 28.

### 10.1 Indicaciones de seguridad

#### Piezas giratorias

Daños personales y materiales.

- ▶ Antes de trabajar en la bomba, apague el motor de la bomba y asegúrelos contra la reconexión.

#### Caída o mala fijación de los componentes

Aplastamiento con lesiones graves.

- ▶ Utilice siempre calzado de protección durante todos los trabajos de mantenimiento.

#### Expulsión incontrolada de líquidos

Daños personales y materiales por abrasión, envenenamiento y contaminación.

Antes de empezar los trabajos de mantenimiento y limpieza en la bomba:

- ▶ Cierre las válvulas de succión y de presión situadas delante y detrás de la bomba.
- ▶ Junta de eje doble: cierre la línea de cierre o atemperación.
- ▶ Antes de abrir la bomba, vacíe completamente su cuerpo.

#### Enfriamiento repentino de la bomba

Fisuras por enfriamiento en la bomba.

- ▶ No enfríe la bomba bruscamente.

### Uso de herramientas de atornillado duras

Rayadas en las superficies pulidas.

- ▶ En las superficies pulidas debe utilizarse una pieza de cobre con la llave de vaso.

### 10.2 Piezas de repuesto

El uso de piezas de repuesto no homologadas por *Fristam* puede provocar daños personales y materiales graves. Para consultas relacionadas con las piezas de repuesto homologadas, póngase en contacto con *Fristam*.

*Fristam* registra todas las bombas que suministra.

1. Número de serie de la bomba, véase la placa de características o la inscripción en la bomba.
2. Denominación de las piezas de repuesto y los materiales, véase la «*Documentación relacionada con el pedido*» en los documentos adjuntos.

### 10.3 Comprobación del líquido de cierre o de atemperación (opcional)

En las bombas equipadas para «líquido de cierre» o «líquido de atemperación», debe comprobarse la presión del líquido de cierre. Véanse los intervalos de mantenimiento en la *Tabla 15 en la página 28*.

- ▶ Compruebe la presión del líquido de cierre y compárela con el valor especificado.

Puede consultar el valor especificado en la «*Documentación relacionada con el pedido*», en el «*Dibujo seccional*» de la junta del eje. La «*Documentación relacionada con el pedido*» está adjunta a este manual de instrucciones.

El líquido de cierre se calienta a causa del medio de bombeo caliente y de la operación de la bomba.

- ▶ Asegúrese de que durante la operación el líquido de cierre se mantenga a la temperatura  $T < 70$  °C.

### 10.4 Controlar el nivel de aceite

El control debe realizarse a través de una mirilla (23) instalada en el lateral de la caja de engranajes.

Para obtener información sobre los intervalos de mantenimiento, véase la *Tabla 15 en la página 28*.

### 10.5 Sustituir el aceite

En las Bombas rotativas serie FK y FL es necesario cambiar el aceite de forma regular. Véanse los intervalos de mantenimiento en la *Tabla 15 en la página 28*.

#### Intervalos de mantenimiento

Bajo condiciones adversas, como por ejemplo una humedad ambiente elevada, entornos agresivos o variaciones bruscas de temperatura, se recomienda realizar el cambio cada 2000 horas

de servicio. Bajo condiciones normales se recomienda una vez al año o cada 4000 horas de servicio.

### Lubricantes y cantidades

Véase la cantidad de aceite necesaria en la *Tabla 3 Cambio de aceite en la forma constructiva FL* y la *Tabla 4 «Cambio de aceite en la forma constructiva FK»*, página 16.

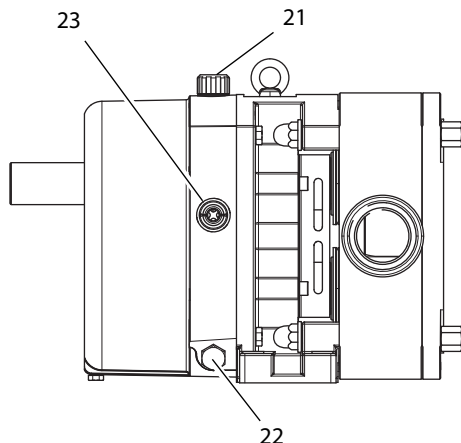


Fig. 17 Nivel de aceite y cambio de aceite a modo de ejemplo para la FL 100

21	Tornillo de purga
22	Tapón roscado
23	Mirilla de aceite

### Procedimiento

1. Encienda el motor y déjelo en marcha hasta que haya alcanzado la temperatura de servicio normal.
2. Apague el motor y asegúrelo contra la reconexión.
3. Coloque un recipiente apropiado para recoger el aceite debajo del tapón roscado (22).
4. **¡Precaución!** Aceite caliente. Quemaduras en la piel debido al contacto con el aceite caliente.
  - Utilice unos guantes resistentes al aceite y al calor.
5. Afloje el tornillo de purga (21).
6. Afloje y extraiga el tapón roscado (22).
7. Vacíe todo el aceite y elimínelo de acuerdo con la normativa local.
8. Limpie el tapón roscado, el tornillo de purga y las juntas.
9. Monte el tapón roscado y el tornillo de purga con las juntas correspondientes.
10. Agregue aceite limpio, controlando al mismo tiempo el nivel de aceite en la mirilla (23).

Forma constructiva FL	Cantidad de aceite prevista [l]		Aceite
	Conexiones horizontales para tubos	Conexiones verticales para tubos	
FL/FL2 55	0,25	0,20	
FL/FL2 75	0,60	0,50	
FL/FL2 100	1,80	1,30	SAE 15W40
FL 130	2,10	1,70	
FL2 50	0,15	0,15	
FL2 58	0,25	0,25	

Tabla 3 Cambio de aceite en la forma constructiva FL

Forma constructiva FK	Cantidad de aceite		Aceite
	Conexiones horizontales para tubos	Conexiones verticales para tubos	
25 y 25/30	1,0	0,7	
40 y 40/45	2,5	1,8	SAE 15W40
48	4,5	4,0	

Tabla 4 Cambio de aceite en la forma constructiva FK

## 10.6 Lubricar el rodamiento del motor

- Lubrique el rodamiento del motor de acuerdo con las especificaciones del fabricante del motor reductor. Véase la «*Documentación de subproveedores*» en los documentos adjuntos.

## 10.7 Sustituir la junta del eje

Sustituya la junta del eje en los siguientes casos:

- Sale medio de bombeo, líquido de cierre o líquido de atemperación de la bomba hacia la atmósfera,
- Sale líquido de cierre o de atemperación hacia el medio de bombeo.

### Procedimiento

1. Desmonte el cuerpo de la bomba, véase el *Capítulo 10.8 «Desmontaje de la cabeza de la bomba»*, página 17.
2. Monte el cuerpo de la bomba, véase el *Capítulo 10.9 «Montaje de la cabeza de la bomba»*, página 18.
  - 2a. Al hacerlo, monte juntas de eje en los ejes de acuerdo con el caso de aplicación A-F.
  - 2b. Monte el rotor.
  - 2c. Cierre la tapa de la bomba.

En los siguientes capítulos se describe el procedimiento específico.

## 10.8 Desmontaje de la cabeza de la bomba

### Preparación

1. Apague el motor y asegúrelo contra la reconexión.
2. Cierre la válvula de la línea de presión.
3. Cierre la válvula de la línea de succión.
4. Junta de eje doble: cierre la línea de cierre o atemperación.
5. Vacíe completamente la bomba.
6. Suelte las conexiones de succión y de presión.
7. Desmonte la bomba de la instalación.

### Procedimiento

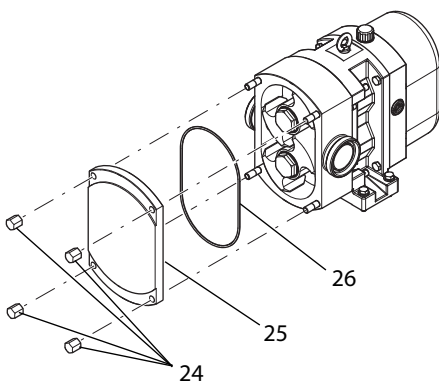


Fig. 18 Soltar la tapa de la bomba, representación a modo de ejemplo en la FL 100

1. Suelte las tuercas (24) de la tapa de la bomba.
2. Extraiga las tuercas, la tapa de la bomba (25) y la junta de la tapa (26).

Nota: si la tapa de la bomba no se suelta con facilidad:

- ▶ Bombas rotativas FK  
La tapa de la bomba contiene dos tornillos extractores con mango de estrella. Gire los tornillos extractores en sentido horario hasta que se suelte la tapa.
- ▶ Bombas rotativas FL  
Golpee ligeramente la tapa con un martillo de plástico para soltarla.

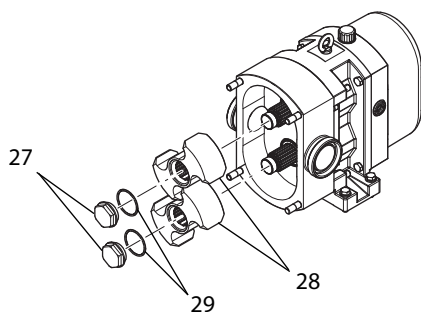


Fig. 19 Desmontar el rotor, representación a modo de ejemplo en la FL 100

3. **Advertencia:** piezas de la máquina giratorias. Aplastamiento de la mano con lesiones graves.
  - ▶ Bloquee el rotor (28) con una cuña de madera o de plástico.

Afloje y desmonte la fijación del rotor (27) (tuerca del rotor o bien tornillo de rotor) y las juntas correspondientes (29).

4. Separe el rotor del eje de accionamiento y del eje conducido.
5. Afloje las uniones atornilladas que unen el cuerpo de la bomba con la caja de engranajes:
  - Forma constructiva FL: tuerca ciega de la caja de engranajes
  - Forma constructiva FK: tornillos Allen del cuerpo de la bomba

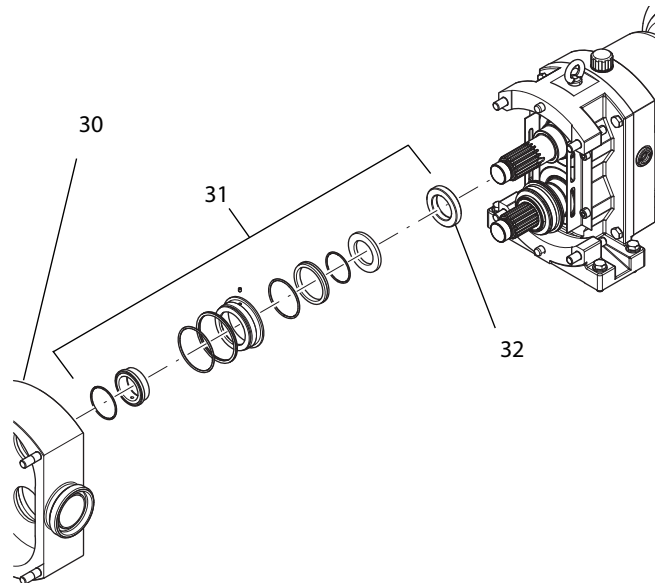


Fig. 20 Extraer la junta del eje, representación a modo de ejemplo en la FL 100

6. Extraiga el cuerpo de la bomba (30).
7. **Atención:** pérdida del casquillo fijo (32). Daños materiales.
  - ▶ Determine la posición del casquillo fijo. Los casquillos fijos aparecen ilustrados en el «Dibujo seccional» de la «Documentación relacionada con el pedido». Los casquillos fijos están marcados con granulados.
  - ▶ Extraiga las juntas de los ejes (31) del cuerpo de la bomba (30) y de los ejes. (32)
  - ▶ Guarde los casquillos fijos aparte.
8. Dependiendo de la junta del eje, proceda como se explica a continuación:

#### Junta de eje simple:

- ▶ El desmontaje de la bomba ha finalizado.

#### Junta de eje doble:

1. Las tapas junta están colocadas sobre los ejes y unidas a la caja de engranajes.
2. Suelte la tapa junta.
3. Desmonte la tapa junta con los elementos de sellado.

## 10.9 Montaje de la cabeza de la bomba

El montaje de la bomba depende del tamaño y la forma constructiva, así como de la junta de eje. Véase la junta de eje utilizada en la «Documentación relacionada con el pedido».

### ATENCIÓN

#### Elastómeros incorrectos

Fugas en la bomba.

- ▶ Asegúrese de que la calidad de los elastómeros sea apta para el medio de bombeo.

#### Preparación

- ▶ Limpie todas las piezas de la bomba. Al hacerlo, compruebe que no estén dañadas y que se ajusten correctamente.
- ▶ Si fuera necesario, rectifique o sustituya las piezas de la bomba.
- ▶ Realice el montaje en un lugar limpio y con cuidado.
- ▶ Sustituya todas las juntas tóricas.
- ▶ Para reducir la fricción, unte las juntas tóricas y las superficies de deslizamiento con agua, alcohol o grasa de silicona.
- ▶ Limpie las superficies de obturación de los cierres mecánicos con un producto de limpieza con disolvente de grasas, por ejemplo «Limpiador universal OKS 2610». Acto seguido, impida que las superficies de obturación vuelvan a entrar en contacto con aceite o grasas y no las toque con los dedos.

*Consejo: para pegar rodamientos y casquillos resulta útil utilizar, por ejemplo, el fijador de juntas «Euro Lock A64.80».*

*Consejo: para pegar tornillos prisioneros resulta útil utilizar, por ejemplo, el fijador de tornillos «Euro Lock A24.10».*

#### 10.9.1 Observe las marcas

Los rotores y los casquillos fijos no deben intercambiarse bajo ningún concepto. Están adaptados al eje conducido o al eje de accionamiento y están marcados con granulados.

- ▶ Antes de montar un casquillo fijo o un rotor, observe las marcas:
  - Un granulado para el eje de accionamiento
  - Dos granulados para el eje conducido

#### 10.9.2 Montaje de las juntas

Las juntas de eje usadas en cada bomba pueden consultarse en el «Dibujo seccional» de la «Documentación relacionada con el pedido» y en la lista de piezas de repuesto.

Los números de piezas de este capítulo se corresponden con lo dispuesto por la norma DIN 24250.

A continuación se describe el montaje de las juntas de eje estándar con los casos de aplicación A - F. Es posible que la ejecución relativa a su pedido muestre ligeras diferencias respecto a ésta.

Si tiene alguna duda o quiere más información, póngase en contacto con *Fristam*.

Caso de aplicación	Junta de eje	Forma constructiva	Tamaños constructivos
<b>A</b>	Simple	FK y FL	Todos los tamaños constructivos
<b>B</b>	Simple	FK 48	48
<b>C</b>	Simple	FL 2	Todos los tamaños constructivos
<b>D</b>	Doble	FK y FL	Todos los tamaños constructivos
<b>E</b>	Doble	FL 2	50 - 100
<b>F</b>	Doble	FL 2	130

Tabla 5 Juntas de eje estándar

Nota: las siguientes secuencias de montaje únicamente se ilustran y describen para el eje de accionamiento. Todas las instrucciones de manipulación son igualmente válidas para el eje conducido.

#### Caso de aplicación A

Premontaje en el eje:

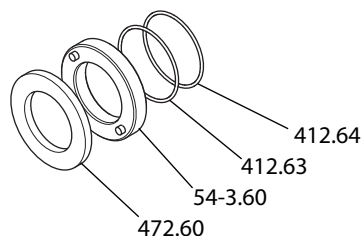


Fig. 21 Premontaje en el eje, caso de aplicación A

1. Coloque las juntas tóricas (**412.64**) y (**412.63**) en el eje.

**Indicación:** la junta tórica 412.64 solo está disponible para FL 55 y 75.

2. Sólo en la forma constructiva FL 130:

Coloque los pasadores cilíndricos en el casquillo fijo. Coloque los pasadores cilíndricos centrados, véase el «Dibujo seccional» en los documentos adjuntos.

3. **Atención:** intercambio de los dos casquillos fijos. Daños personales durante el funcionamiento de la bomba por bloqueo o fricción en el rotor. Véase el Capítulo 10.9.1 «Observe las marcas», página 18.

- ▶ Coloque el casquillo fijo marcado (**54-3.60**) en el eje correspondiente.

4. Coloque el anillo giratorio (**472.60**) en el eje.

5. Sólo en la forma constructiva FL 130:

Fije el anillo giratorio y el casquillo fijo con los pasadores cilíndricos al eje. En el «Dibujo seccional», los pasadores cilíndricos tienen el número 562.61.

Premontaje del cuerpo de la bomba:

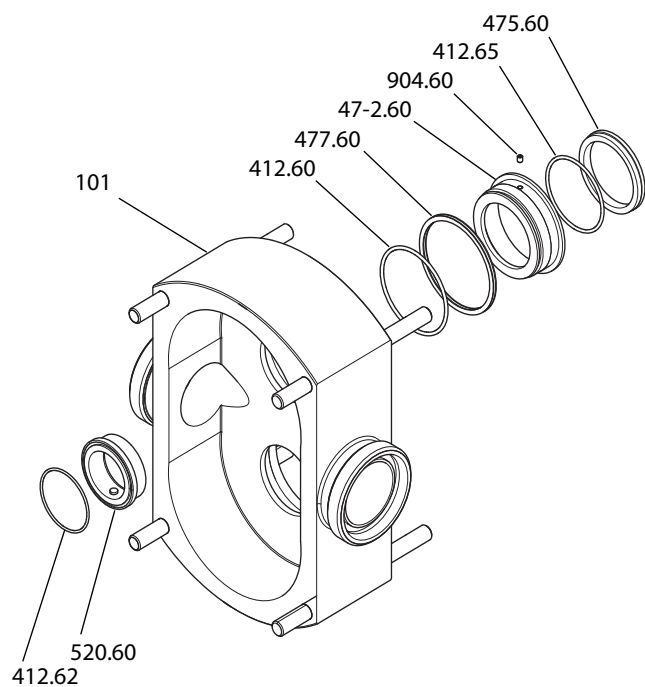


Fig. 22 Premontaje en el cuerpo de la bomba y montaje final en el eje, caso de aplicación A

- Coloque el eje (477.60) en la caja del cierre mecánico (47-2.60) y asegúrela con el prisionero (904.60).

**Atención:** montaje incompleto e inestable. Daños materiales durante el funcionamiento de la bomba.

- Compruebe si el prisionero penetra en el cuerpo de la bomba (101) para actuar como protección contra la torsión.

- Coloque las juntas tóricas (412.65) y (412.60) en la caja del cierre mecánico.
- Introduzca el anillo fijo (475.60) en la caja del cierre mecánico.  
Nota: al introducir el anillo fijo con excéntrica, girarlo ligeramente hasta que entre de forma uniforme.
- Introduzca la caja del cierre mecánico en el cuerpo de la bomba (101).
- Coloque el cuerpo de la bomba sobre los ejes e introdúzcalo en la caja de engranajes.
- Atención:** el cuerpo de la bomba no está asentado plano sobre la caja de engranajes.

- Dependiendo de la forma constructiva, atornille el cuerpo de la bomba a la caja de engranajes con las siguientes conexiones:

Forma constructiva FL: tuerca ciega de la caja de engranajes

Forma constructiva FK: tornillos Allen del cuerpo de la bomba.

Montaje final en el eje:

- Sólo en la forma constructiva FL 100/130:

Coloque los pasadores cilíndricos en el manguito (520.60). Al hacerlo, introduzca el pasador cilíndrico completamente en el manguito. Véase el «Dibujo seccional».

- Introduzca la junta tórica (412.62) en el manguito.
- Coloque el manguito en el eje.

Sólo en la forma constructiva FL 100/130: preste atención a que los pasadores cilíndricos entren en las ranuras del eje previstas para este fin.

- Para finalizar el montaje de la junta del eje, coloque el rotor; véase el Capítulo 10.9.3 «Montaje del rotor», página 21.

### Caso de aplicación B

Premontaje del cuerpo de la bomba:

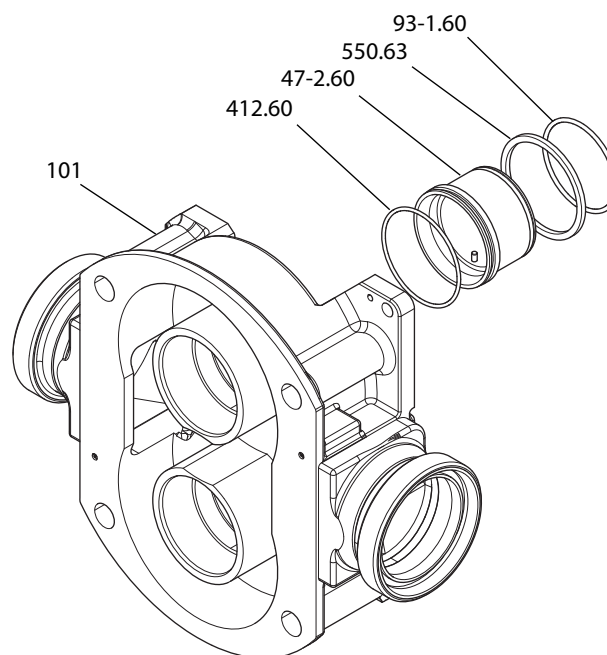


Fig. 23 Premontaje del cuerpo de la bomba, caso de aplicación B

- Coloque la junta tórica (47-2.60) en la caja del cierre mecánico (412.60) e introdúzcala en el cuerpo de la bomba (101).
- Coloque el disco (550.63) en la caja del cierre mecánico y asegúrela al cuerpo de la bomba con el circlip (93-1.60).
- Coloque el cuerpo de la bomba premontado sobre los ejes e introdúzcalo en la caja de engranajes.
- Atención:** el cuerpo de la bomba no está asentado plano sobre la caja de engranajes.  
► Atornille el cuerpo de la bomba a la caja de engranajes con tornillos hexagonales.

Montaje final en el eje:

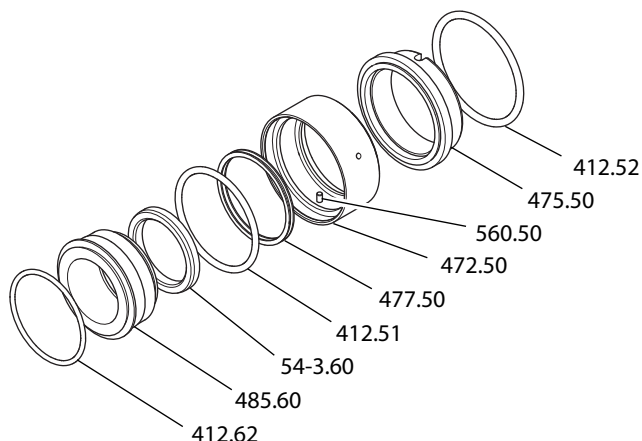


Fig. 24 Caso de aplicación B, montaje final en el eje

5. Coloque la junta tórica (**412.52**) en el anillo fijo (**475.50**).
  6. Coloque el anillo fijo en el eje de forma que las ranuras del anillo fijo entren en los pasadores cilíndricos del cuerpo de la bomba.
  7. **Atención:** intercambio de los dos casquillos fijos. Daños personales durante el funcionamiento de la bomba por bloqueo o fricción en el rotor. Véase el *Capítulo 10.9.1 «Observe las marcas», página 18.*
    - Coloque el casquillo fijo marcado (**54-3.60**) en el eje correspondiente.
  8. Coloque la junta tórica (**412.62**) en la tapeta de arrastre (**485.60**).
  9. Coloque el muelle (**477.50**) y la junta tórica (**412.51**) en el anillo giratorio (**472.50**).
  10. Una el anillo giratorio y la tapeta de arrastre.
- Nota: preste atención a que los pasadores cilíndricos (**560.50**) entren en las ranuras de la tapeta de arrastre previstas para este fin.
11. Coloque el anillo giratorio y la tapeta de arrastre en el eje.
  12. Para finalizar el montaje de la junta del eje, coloque el rotor; véase el *Capítulo 10.9.3 «Montaje del rotor», página 21.*

### Caso de aplicación C

Premontaje del cuerpo de la bomba:

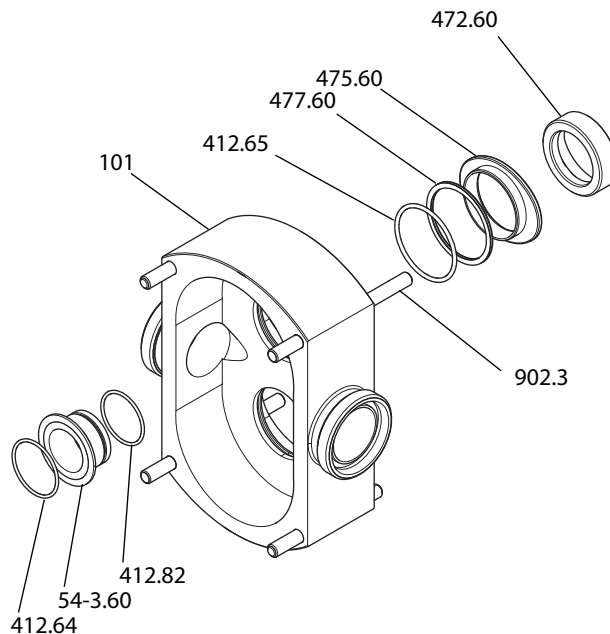


Fig. 25 Caso de aplicación C

1. Coloque las juntas tóricas (**412.65**) en el cuerpo de la bomba (**101**).
2. Coloque el muelle (**477.60**) en el anillo fijo (**475.60**) e introdúzcalo en el cuerpo de la bomba.
 

Nota: al introducir el anillo fijo con excéntrica, girarlo ligeramente hasta que entre de forma uniforme.
3. Coloque el anillo giratorio (**472.60**) en el eje.
4. Coloque el cuerpo de la bomba (**101**) sobre los ejes e introdúzcalo en la caja de engranajes.
5. **Atención:** el cuerpo de la bomba no está asentado plano sobre la caja de engranajes.
  - Coloque las tuercas ciegas en los espárragos (**902.3**) y atornille el cuerpo de la bomba con la caja de engranajes.

Montaje final en el eje (II)

6. Coloque las juntas tóricas (**412.82**) en el casquillo fijo (**54-3.60**).
7. **Atención:** intercambio de los dos casquillos fijos. Daños personales durante el funcionamiento de la bomba por bloqueo o fricción en el rotor. Véase el *Capítulo 10.9.1 «Observe las marcas», página 18.*
  - Coloque el casquillo fijo en el eje correspondiente.
8. Coloque las juntas tóricas (**412.64**) en la ranura del rotor prevista para este fin.
9. Para finalizar el montaje de la junta del eje, coloque el rotor; véase el *Capítulo 10.9.3 «Montaje del rotor», página 21.*

## Caso de aplicación D

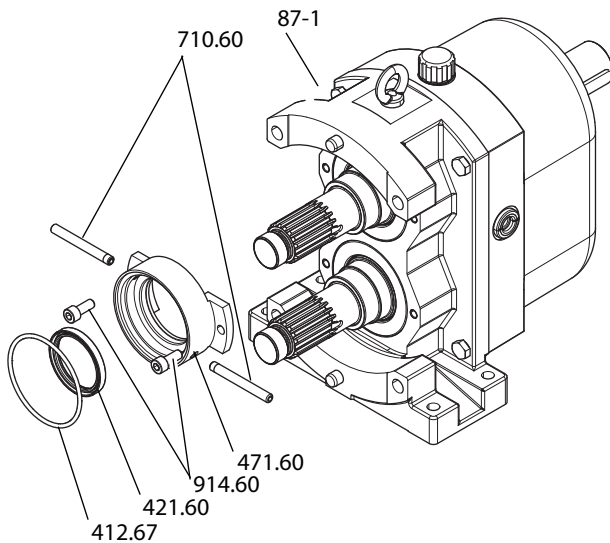


Fig. 26 Junta de eje estándar, caso de aplicación D

1. Enrosque los tubitos de circulación (710.60) en la tapa junta (471.60) y obtúrelos.
2. Coloque el retén radial del eje (421.60) en la tapa junta.  
Nota: observe la dirección de montaje del retén radial del eje, véase el «Dibujo seccional».
3. Atornille la tapa junta a la caja de engranajes (87-1) con tornillos Allen (914.60).
4. Coloque la junta tórica (412.67) en la tapa junta desde fuera.
5. Continúe tal como se explica en el Capítulo «Caso de aplicación A», página 18.

## Caso de aplicación E

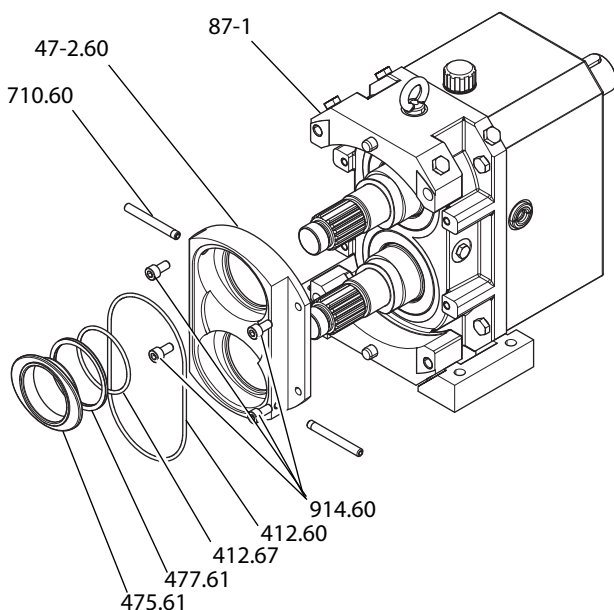


Fig. 27 Junta de eje estándar, caso de aplicación E

1. Enrosque los tubitos de circulación (710.60) en la tapa junta (47-2.60) y obtúrelos.

2. Atornille la tapa junta a la caja de engranajes (87-1) con tornillos Allen (914.60).
3. Introduzca el anillo fijo (475.61), los muelles (477.61) y la junta tórica (412.67) en la tapa junta.
4. Introduzca la junta tórica (412.60) en la tapa junta.
5. Continúe tal como se explica en el Capítulo «Caso de aplicación C», página 20.

## Caso de aplicación F

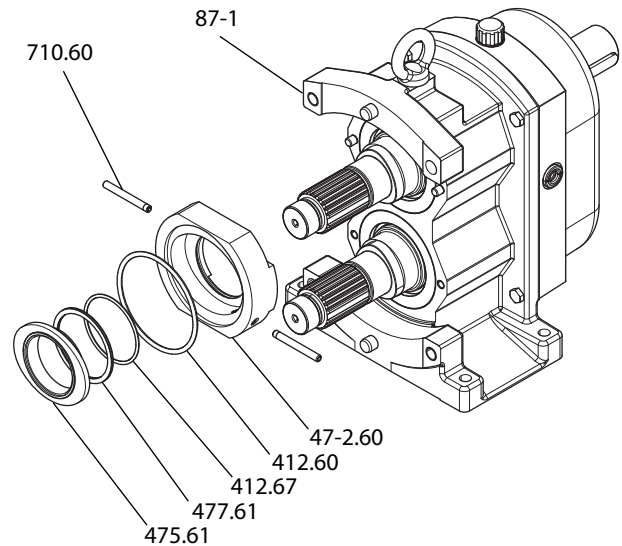


Fig. 28 Caso de aplicación estándar F

1. Enrosque los tubitos de circulación (710.60) en la tapa junta (47-2.60) y obtúrelos.
2. Coloque la tapa junta en los espárragos de la caja de engranajes (87-1).
3. Introduzca el anillo fijo (475.61), el muelle (477.61) y la junta tórica (412.67) en la tapa junta.
4. Introduzca la junta tórica (412.60) en la tapa junta.
5. Continúe tal como se explica en el Capítulo «Caso de aplicación C», página 20.

## 10.9.3 Montaje del rotor

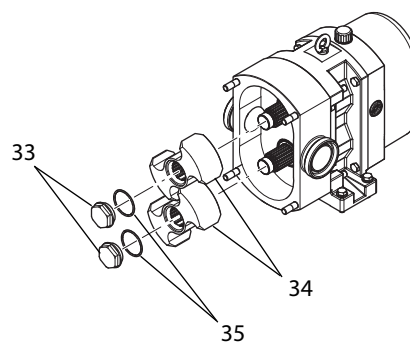


Fig. 29 Montar el rotor, representación a modo de ejemplo en la FL 100

1. **Atención:** intercambio de los dos rotores. Daños personales durante el funcionamiento de la bomba por bloqueo o fric-

ción en el rotor. Véase el *Capítulo 10.9.1 «Observe las marcas», página 18.*

- ▶ Coloque los rotores (34) con las juntas tóricas (35) en los ejes correspondientes.

2. Dependiendo del tipo de fijación, monte la fijación del rotor (33) tal como se explica a continuación:

**Tuerca del rotor**

1. Hienda el anillo de seguridad de poliamida y colóquelo en la ranura del eje.
2. Enrosque la tuerca del rotor (33) en el eje con la mano.

**Tornillo del rotor**

1. Coloque las juntas tóricas y el disco de desgaste en el tornillo del rotor.

Sólo en la forma constructiva FK 25-40/45: coloque las juntas tóricas y el disco de desgaste excéntrico en el tornillo del rotor.

2. Enrosque el tornillo del rotor en el eje con la mano.

Sólo en la forma constructiva FK 25-40/45: alinee el disco de desgaste excéntrico ajustándolo al eje.

3. **Advertencia:** piezas de la máquina giratorias. Aplastamiento de la mano con lesiones graves.

- ▶ Bloquee el rotor con una cuña de madera o de plástico.

4. Apriete la fijación del rotor al par de apriete especificado. Véase la *Tabla 6 «Pares de apriete de la fijación del rotor con anillo de seguridad», página 22.*

Forma constructiva	Tamaño constructivo	Rosca	Fijación del rotor Pares de apriete en [Nm]	
			Tuerca del rotor	Tornillo del rotor
FL	50	M8	-	11
	55	M16x1,5	50	-
	58	M16x1,5	50	-
	75	M24x1,5	100	-
	100	M30x2	200	-
	130	M40x2	300	-
FK	25 y 25/30	M10	-	30
	40 y 40/45	M12x1,25	-	35
	48	M30x2	200	-

Tabla 6 Pares de apriete de la fijación del rotor con anillo de seguridad

**10.9.4 Cerrar la bomba**

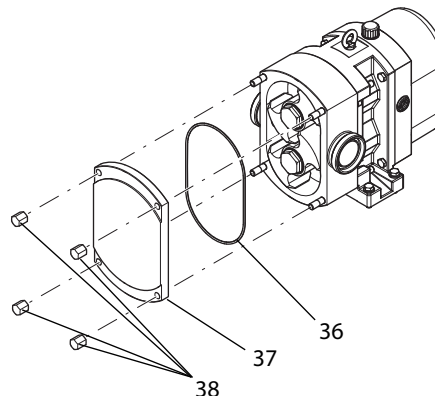


Fig. 30 Cerrar la tapa de la bomba, representación a modo de ejemplo en la FL 100

1. Coloque la junta tórica (36) en la tapa de la bomba (37).
2. Coloque la tapa de la bomba en el cuerpo de la bomba y atorníllelo con tuercas (38).

**En las bombas con casquillos tapa**

1. Gire los ejes en el acoplamiento con la mano para comprobar si se mueven con libertad.
2. Dependiendo del resultado, proceda como se explica a continuación:

**Los rotores rozan con la tapa de la bomba.**

- ▶ La tapa de la bomba no está alineada correctamente. Póngase en contacto con *Fristam*. La tapa de la bomba debe alinearse y fijarse de nuevo.

**Los ejes giran libremente.**

- ▶ La bomba está cerrada correctamente.

**10.10 Sustitución del rodamiento del eje.**

- ▶ Póngase en contacto con *Fristam*.

**10.11 Sustituya el acoplamiento**

- ▶ Utilice únicamente los acoplamientos dimensionados para la potencia de engranaje. En caso de dudas consulte con *Fristam*.

**Procedimiento**

1. Apague el motor y asegúrelo contra la reconexión.
2. Desmonte la protección del acoplamiento.
3. Desmonte los aros de acoplamiento.
4. Suelte el motor del bastidor base y extráigalo.
5. Elimine las piezas usadas del acoplamiento de acuerdo con la normativa medioambiental.
6. Coloque las nuevas piezas del acoplamiento (aros, brida y si procede, anillos de sujeción) en el eje de accionamiento y en el eje del engranaje.

7. Coloque el motor sobre el bastidor base o el fundamento y apriete ligeramente los tornillos de fijación.
8. Compruebe el desplazamiento de centro y de ángulo de los ejes.

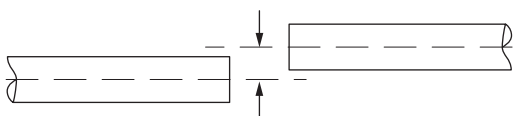


Fig. 31 Desplazamiento de centro

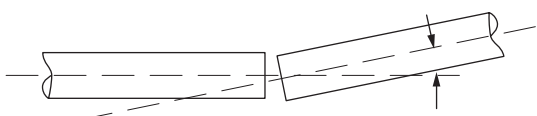


Fig. 32 Desplazamiento de ángulo

9. Mantenga las diferencias de desplazamiento de centro y de ángulo lo más reducidas posible. Si fuera necesario, vuelva a linear los ejes.
10. Atornille el motor al bastidor base o al fundamento.
11. Consulte las medidas de la distancia de ambas bridas de acoplamiento en el manual de montaje del acoplamiento.
12. Fijar las bridas de acoplamiento sobre el eje respetando la distancia indicada.
13. Fije los aros de acoplamiento. Apriete los tornillos de manera uniforme y en cruz. Preste atención a los pares de apriete indicados en el manual de montaje del acoplamiento.
14. Monte la protección del acoplamiento.

## 10.12 Sustitución del motor reductor

Forma constructiva FKF: para cambiar el motor reductor, póngase en contacto con *Fristam*.

### Acoplamiento

Las instrucciones de montaje del acoplamiento están incluidas en la documentación de los subproveedores bajo los documentos adjuntos.

**ATENCIÓN**

### Motor reductor demasiado potente

Utilizar un motor reductor de dimensionamiento incorrecto puede provocar daños graves en el grupo de la bomba.

- Sustituya el motor reductor únicamente por un motor de los mismos valores, véase la «documentación del subproveedor del motor».

### Procedimiento

1. Apague el motor reductor y asegúrelo contra la reconexión.
2. Desmonte la protección del acoplamiento.
3. Desmonte los aros de acoplamiento.
4. Desmonte las piezas del acoplamiento del motor reductor.

5. Suelte el motor reductor viejo del bastidor base o el fundamento.
6. Elimine el motor reductor viejo. Véase el Capítulo 2.6 «Eliminación», página 7.
7. Limpie la imprimación y la grasa de todas las piezas del acoplamiento.
8. Coloque las piezas del acoplamiento (aros, brida y si procede, anillos de sujeción) en el eje de accionamiento y en el eje del motor de sustitución.
9. Coloque el motor de sustitución en el bastidor base o el fundamento y fíjelo.
10. Continúe a partir del paso 8: «Compruebe el desplazamiento de centro y de ángulo de los ejes» en el Capítulo 10.11 «Sustituya el acoplamiento», página 22.

## 10.13 Comprobación de las holguras

La holgura garantiza que los rotores puedan moverse sin problemas. Debe comprobarse la holgura axial cuando se cambien los siguientes componentes:

### Modelo constructivo FL

- Árbol,
- Carcasa,
- Caja de engranajes

### Modelo constructivo FK

- Árbol,
- Carcasa,
- Caja de engranajes
- Rotor

### Modelo constructivo FK

Para cambiar la carcasa y/o la caja de engranajes, debe volver a ajustarse la holgura radial. Para ello, envíe la bomba al servicio de atención al cliente de *Fristam* o póngase en contacto con *Fristam* para recibir las instrucciones sobre la fijación con pasadores.

### 10.13.1 Preparación de la bomba para la medición

#### Requisitos

- La tapa de la bomba está desmontada,
- El rotor está desmontado.

**Procedimiento**

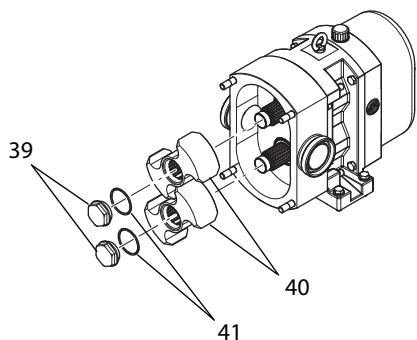


Fig. 33 Montar el rotor, representación a modo de ejemplo en la FL 100

1. **Atención:** intercambio de los dos rotores. Daños personales durante el funcionamiento de la bomba por bloqueo o fricción en el rotor. Véase el Capítulo 10.9.1 «Observe las marcas», página 18.

- ▶ Coloque los rotores (40) con las juntas tóricas (41) en los ejes correspondientes.

2. Dependiendo del tipo de fijación, monte la fijación del rotor tal como se explica a continuación:

**Tuerca del rotor**

Nota: durante la medición de la holgura no se monta el anillo de seguridad de poliamida.

- ▶ Enrosque la tuerca del rotor (39) en el eje con la mano.

**Tornillo del rotor**

- ▶ Coloque las juntas tóricas y el disco de desgaste en el tornillo del rotor.

Sólo en la forma constructiva FK 25-40/45: coloque las juntas tóricas y el disco de desgaste excéntrico en el tornillo del rotor.

- ▶ Enrosque el tornillo del rotor en el eje con la mano.

Sólo en la forma constructiva FK 25-40/45: alinee el disco de desgaste excéntrico ajustándolo al eje.

3. **Advertencia:** piezas de la máquina giratorias. Aplastamiento de la mano con lesiones graves.

- ▶ Bloquee el rotor (40) con una cuña de madera o de plástico.

4. Apriete la fijación del rotor al par de apriete especificado. Véase la Tabla 7 «Pares de apriete de la fijación del rotor sin anillo de seguridad», página 24.

Forma constructiva	Tamaño constructivo	Rosca	Pares de apriete en [Nm]
FL	50	M8	11
	55	M16x1,5	25
	58	M16x1,5	25
	75	M24x1,5	50
	100	M30x2	100
	130	M40x2	100
FK	25 y 25/30	M10	30
	40 y 40/45	M12x1,25	35
	48	M30x2	100

Tabla 7 Pares de apriete de la fijación del rotor sin anillo de seguridad

**10.13.2 Medir la holgura axial**

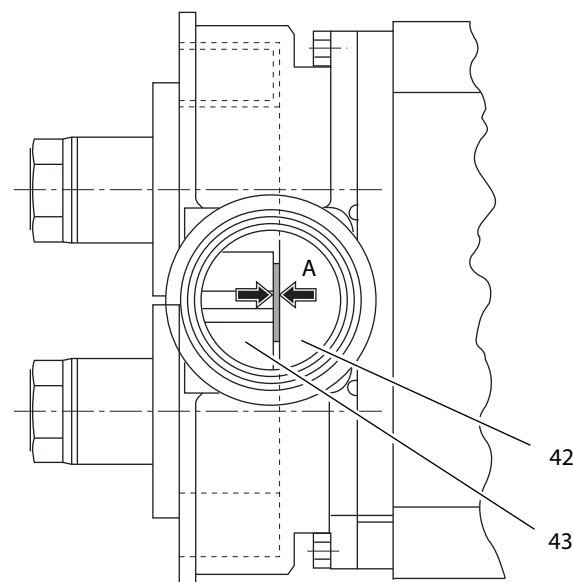


Fig. 34 Medición de la holgura axial

**Requisitos**

La bomba está preparada para la medición.

**Procedimiento**

1. Mida la distancia A desde el cuerpo de la bomba (42) hasta el rotor (43) utilizando una galga de espesores.
2. **Atención:** holgura demasiado estrecha. Averías en la bomba.
  - ▶ Compruebe la documentación de su pedido para asegurarse si la bomba tiene instalados rotores estándar o de temperatura. Póngase en contacto con *Fristam*.
3. Compare la holgura con el valor de la Tabla 8 *Holguras axiales*.

Nota: los rotores usados se desgastan.

Forma constructiva	Tamaño constructivo	Holguras axiales en mm	
		Rotor de temperatura	Rotor de temperatura
FL	50	0,04 – 0,06	0,06 – 0,08
	55 S/L	0,13 – 0,15	0,18 – 0,20
	58 S/L	0,10 – 0,13	0,15 – 0,18
	75 S/L	0,17 – 0,19	0,22 – 0,24
	75 L3	0,17 – 0,19	0,22 – 0,24
	100 S/L	0,21 – 0,23	0,29 – 0,31
	100 L3	0,20 – 0,22	0,29 – 0,31
	130 S	0,21 – 0,23	0,29 – 0,31
	130 L	0,25 – 0,27	0,33 – 0,35
	130 XL	0,27 – 0,29	–
FK	25 y 25/30	0,03 – 0,04	0,11 – 0,13
	40	0,06 – 0,08	0,11 – 0,13
	40/45	0,08 – 0,10	0,13 – 0,15
	48	0,15 – 0,17	0,25 – 0,27

Tabla 8 Holguras axiales

- Si la holgura no yace dentro del margen de tolerancia especificado:

#### Holgura demasiado grande

- ▶ Véase el Capítulo «Rectificado del casquillo fijo», página 25.

#### Holgura demasiado pequeña

- ▶ Véase el Capítulo «Añadir planchas de compensación», página 25.

- Si la holgura yace dentro del margen de tolerancia especificado, pase al Capítulo 10.13.3 «Mida la holgura radial», página 25.

#### Rectificado del casquillo fijo

- Desmonte el cuerpo de la bomba, véase el Capítulo 10.8 «Desmontaje de la cabeza de la bomba», página 17.
- Extraiga el casquillo fijo del juego de sellado del eje. La posición de los casquillos fijos aparece ilustrada en el «Dibujo seccional» de la «Documentación relacionada con el pedido», en los documentos adjuntos. Los casquillos fijos están marcados con granulados, véase el Capítulo 10.9.1 «Observe las marcas», página 18.
- Rectifique el casquillo fijo a las medidas necesarias.
- Monte el cuerpo de la bomba.  
Véase el Capítulo 10.9 «Montaje de la cabeza de la bomba», página 18.
- Vuelva a medir la holgura.

#### Añadir planchas de compensación

- Advertencia:** piezas de la máquina giratorias. Aplastamiento de la mano con lesiones graves.  
▶ Bloquee el rotor con una cuña de madera o de plástico.
- Extraiga las tuercas del rotor y el rotor.

- Coloque las planchas de compensación necesarias en esta posición en el eje de forma provisional.
- Monte el rotor y la tuerca del rotor tal como se explica en el Capítulo 10.13.1 «Preparación de la bomba para la medición», página 23.
- Vuelva a medir la holgura.

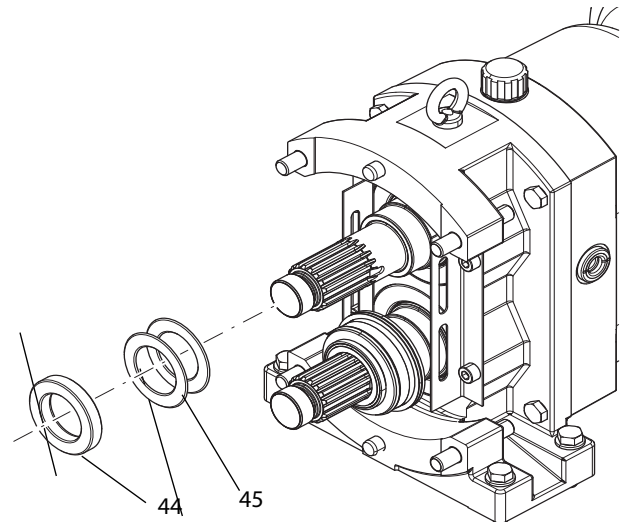


Fig. 35 Añadir planchas de compensación

- Holgura correcta: desmonte el cuerpo de la bomba para colocar las planchas de compensación en el lugar correcto.  
Véase el Capítulo 10.8 «Desmontaje de la cabeza de la bomba», página 17.
- Coloque las planchas de compensación (45) y el casquillo fijo (44) en el eje.
- Continúe tal como se explica del Capítulo 10.9 «Montaje de la cabeza de la bomba», página 18 al Capítulo 10.9.3 «Montaje del rotor», página 21.
- Dependiendo de la forma constructiva, proceda como se explica a continuación:

#### Forma constructiva FL

- ▶ Cierre la bomba, véase el Capítulo 10.9.4 «Cerrar la bomba», página 22. La medición de la holgura ha finalizado.

#### Forma constructiva FK

- ▶ Más información en el 10.13.3 Mida la holgura radial.

#### 10.13.3 Mida la holgura radial

- ▶ Compruebe en la documentación del pedido si en la bomba hay montado un rotor estándar o de temperatura. Dado el caso, póngase en contacto con Fristam.

#### Condición

La bomba está preparada para la medición.

#### Procedimiento

- Mida la holgura entre el rotor y el cuerpo con una galga de espesores, véase fig. 36-37 Medición de la holgura radial, Página 26.

2. Compare los valores de medición con los valores de la tabla, véase tabla 9-10 Holguras radiales, Página 26.

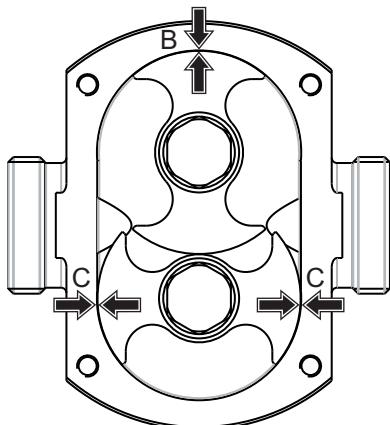


Fig. 36 Modelo constructivo FL: Medición de la holgura radial

Modelo constructivo FL	Holguras radiales en mm			
	Rotor estándar		Rotor de temperatura	
	B	C	B	C
50	0,06-0,12	0,09-0,12	0,09-0,15	0,12-0,15
55 S	0,10-0,16	0,20-0,23	0,15-0,21	0,26-0,29
55 L	0,12-0,18	0,23-0,26	0,17-0,22	0,27-0,30
58 S/L	0,10-0,16	0,17-0,20	0,14-0,20	0,22-0,24
75 S	0,14-0,20	0,27-0,30	0,17-0,24	0,30-0,33
75 L	0,20-0,26	0,33-0,36	0,22-0,29	0,35-0,38
75 L3	0,22-0,30	0,35-0,39	0,22-0,30	0,35-0,39
100 S	0,23-0,30	0,40-0,45	0,26-0,33	0,43-0,48
100 L	0,31-0,39	0,48-0,53	0,34-0,42	0,52-0,56
100 L3	0,33-0,41	0,50-0,56	0,33-0,41	0,50-0,56
130 S	0,27-0,35	0,47-0,53	0,30-0,38	0,50-0,55
130 L	0,36-0,44	0,56-0,61	0,38-0,46	0,58-0,64
130 XL	0,47-0,55	0,67-0,73	-	-

Tabla 9 Holguras radiales modelo constructivo FL

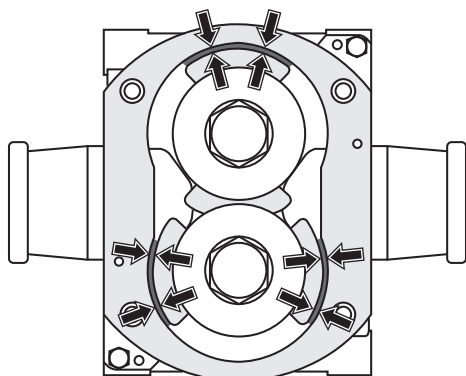


Fig. 37 Modelo constructivo FK: Medición de la holgura radial

Modelo constructivo FK	Holguras radiales en mm	
	Rotor estándar	Rotor de temperatura
25 y 25/30	0,02-0,05	0,07-0,10
40	0,04-0,07	0,11-0,14
40/45	0,03-0,07	0,10-0,13
48	0,08-0,12	0,13-0,17

Tabla 10 Holguras radiales modelo constructivo FK

3. En la fijación del rotor, compruebe si el eje de accionamiento se puede girar con la mano.
4. Dependiendo del resultado, proceda como se explica a continuación:

**El eje de accionamiento no se puede girar.**

Si el eje de accionamiento no se puede girar, las holguras son demasiado estrechas.

- Póngase en contacto con *Fristam* para solicitar la documentación sobre cómo volver a fijar con pasadores el cuerpo de la bomba.

**El eje de accionamiento se puede girar.**

Si el eje de accionamiento se puede girar, la holgura es igual en todos los puntos de medición. Cierre la bomba tal como se explica a continuación:

1. En primer lugar, vuelva a desmontar las tuercas del rotor.
2. Proceda tal como se explica en los siguientes capítulos:

*Capítulo 10.9.3 «Montaje del rotor», página 21 y Capítulo 10.9.4 «Cerrar la bomba», página 22.*

3. La medición de la holgura ha finalizado.

## 11 Apéndice 1

### 11.1 Características técnicas

#### 11.1.1 Pares de apriete

Pares de apriete para tornillos y tuercas

##### Material: acero, clase de resistencia 8.8

Rosca	M8	M10	M12	M16
Par de apriete [Nm]	25	49	85	210

##### Material: acero inoxidable, clase de resistencia 70

Rosca	M8	M10	M12	M16
Par de apriete [Nm]	17,5	35	62	144

#### 11.1.2 Presiones máximas de bombeo

##### Forma constructiva FL

Tamaño constructivo	Presión máxima de bombeo [bar]
FL50	9
FL55S	9
FL55L	6
FL58S	9
FL58L	8
FL75S	12
FL75L	8
FL100S	12
FL100L	8
FL130S	12
FL 130L	8

Tabla 11 Presiones máximas de bombeo de la forma constructiva FL

##### Formas constructivas FK y FKH

Tamaño constructivo / ejecución	Presión máxima de bombeo [bar]
Todos los tamaños constructivos Sin casquillo de tapa	5
FKFH/FKFNH 25	15
FKFHV/FKFNHV 25	12
FKFH/FKFNH 25/30	12
FKFHV/FKFNHV 25/30	12
FKFH/FKFNH 40	18
FKFHV/FKFNHV 40	12
FKFH/FKFNH 40/45	12
FKFHV/FKFNHV 40/45	12
FKNH/FKNHV 48	20

Tabla 12 Presiones máximas de bombeo de las formas constructivas FK y FKH

#### 11.1.3 Temperaturas máximas del medio de bombeo

##### Forma constructiva FL

Tipo de rotor	Temperatura máxima [°C]
Rotor normal	90
Rotor de temperatura	160

Tabla 13 Máxima temperatura de bombeo del modelo constructivo FL

##### Forma constructiva FK

Tipo de rotor	Temperatura máxima [°C]
Rotor normal	90
Rotor de temperatura	150

Tabla 14 Máxima temperatura de bombeo del modelo constructivo FK

## 11.2 Intervalos de mantenimiento

Intervalo	Forma constructiva	Actividad	Capítulo
A diario	Todas	Controlar el nivel de aceite	Véase el Capítulo 10.4 «Controlar el nivel de aceite», página 15
A diario	Opción «líquido de cierre y de atemperación»	Revisar el líquido de cierre o de atemperación	Véase el Capítulo 10.3 «Comprobación del líquido de cierre o de atemperación (opcional)», página 15
2000 h	Todas, bajo condiciones adversas	Sustituir el aceite	Véase el Capítulo 10.5 «Sustituir el aceite», página 15
4000 h	Todas, bajo condiciones normales	Sustituir el aceite	Véase el Capítulo 10.5 «Sustituir el aceite», página 15
Según necesidad	Todas	Sustituir la junta del eje	Véase el Capítulo 10.7 «Sustituir la junta del eje», página 16
Según necesidad	Todas	Sustituir el acoplamiento	Véase el 10.11 «Sustituya el acoplamiento»
Según necesidad	Todas	Sustituir el motor	Véase el Capítulo 10.12 «Sustitución del motor reductor», página 23
Según datos del fabricante	Todas	Lubricar el rodamiento del motor; Véanse los demás intervalos de mantenimiento del motor en el «Documentación del subproveedor del motor».	Véase el Capítulo 10.6 «Lubricar el rodamiento del motor», página 16

Tabla 15 Intervalos de mantenimiento

## 11.3 Tabla de averías

Diagnóstico	Causa posible	Solución
<b>La bomba no bombea o lo hace de forma irregular</b>	Interior de la bomba no llenado completamente con líquido; no purgado; válvula de presión cerrada	Llene líquido en el interior de la bomba; Abra la válvula de presión
	Línea de succión tapada u obstruida	Abra o limpie la línea de succión
	Bomba con altura de succión geodésica <sup>1</sup> : el líquido en estado de parada y la caja marcha en seco	Instale una válvula de pie en la línea de succión
	Línea de succión inestanca; junta de la tapa de la bomba inestanca o absorbe aire	Obtore la línea de succión; sustituya la junta de la tapa
	Bolsa de aire en la línea de succión	Tienda la línea de succión en una posición constantemente ascendente con pocas curvas
	La bomba está bloqueada; cuerpo extraño en la bomba	Limpie el interior de la bomba; inspección visual; consulte con <i>Fristam</i>
	Válvula de pie bloqueada o sucia	Limpie y repare la válvula de pie
	Viscosidad del medio de bombeo excesiva; fluidez inexistente debido a una viscosidad excesiva	Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
	Acoplamiento perforado a causa de una sobrecarga temporal	Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
<b>Caudal bombeado excesivo</b>	Bomba sobredimensionada	Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
	No hay válvula de regulación tras la tubería de impulsión	Monte una válvula de regulación; regulación por estrangulación; reduzca las revoluciones del motor

Tabla 16 Tabla de averías

Diagnóstico	Causa posible	Solución
<b>Caudal bombeado demasiado bajo, altura de bombeado demasiado baja</b>	La bomba seleccionada es muy pequeña; régimen de revoluciones del motor demasiado bajo a causa de una tensión incorrecta	Póngase en contacto con <i>Fristam</i> . Realice la conexión de acuerdo con la placa de características del motor
	Línea de succión inestanca y absorbe aire	Soluciones las inestaqueidades
	Viscosidad del medio de bombeo excesiva (demasiado espeso)	Si procede, cambie a calefacción; consulte con <i>Fristam</i>
	Desgaste en el rotor; holgura excesiva	Reparación
	Contrapresión excesiva; la válvula de sobrepresión (si está instalada) regula mal	Ajustar correctamente la válvula de sobrepresión
	Sentido de rotación incorrecto	Realice correctamente la conexión de los tubos y eléctrica
<b>Ruido metálico</b>	Cuerpo extraño en el interior de la bomba	Desmontaje, inspección y si procede reparación
	Contacto mecánico con el rotor; Tuerca del rotor suelta	Desmontaje, rectificación, Ajuste correctamente el juego
	Desgaste excesivo de los rodamientos y engranajes por sobrecarga o lubricación insuficiente	Desmontaje, inspección, reparación mantenimiento regular, servicio de los lubricantes
	Régimen de revoluciones demasiado alto	Utilice un motor con convertidor de frecuencia; Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
	La bomba marcha en seco; la junta del eje marcha en seco	Añada medio de bombeo inmediatamente; añada agua de cierre inmediatamente
	No hay montado un rotor de temperatura (con un juego mayor) con un medio de bombeo de mayor temperatura	Compruebe las condiciones de servicio; Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
	Estrangulación excesiva de la línea de presión	Compruebe las condiciones de servicio; Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
<b>Ruido de circulación</b>	Operación en la gama de sobrecarga o carga parcial	Ajustar el punto de trabajo del diseño
	Pérdidas excesivas de flujo en la línea de succión	Aumente los diámetros nominales, No utilice estrangulación
	Cavitación	Compruebe las condiciones de la evaluación NPSH, véase el <i>Capítulo 6.5 «Instalación de los tubos», página 12</i> Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
<b>Vibraciones</b>	El peso propio y las fuerzas hidráulicas de los tubos cargan la bomba.	Apoye los tubos de forma que no se cargue la bomba; si fuera necesario, instale un amortiguador; impida que se produzcan golpes de ariete en la bomba
<b>Calentamiento excesivo del rodamiento del eje de la bomba y del engranaje de accionamiento</b>	Daños en el rodamiento	Desmontaje, sustituya el rodamiento
	Falta aceite lubricante	Sustitución del aceite lubricante, véase la <i>Tabla 3 en la página 16</i> ; mantenimiento regular, véase la <i>Tabla 15 en la página 28</i>
<b>Consumo excesivo de corriente del motor</b>	Resistencia de la línea de presión excesiva; bomba demasiado estrangulada; caudal bombeado demasiado bajo	Aumente el diámetro nominal de la línea de presión; abra la válvula de estrangulación; reduzca las revoluciones con un convertidor de frecuencia en el motor o un mecanismo de regulación
	Viscosidad y/o espesor del medio de bombeo excesiva	Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
	En contra de las especificaciones, hay montado un rotor con muy poco juego	Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .
	Daños graves en el rodamiento del eje de la bomba o en el motor reductor	Desmontaje e inspección; Póngase en contacto con <i>Fristam</i> .

Tabla 16 Tabla de averías

Diagnóstico	Causa posible	Solución
<b>Fuga en la junta del eje</b>	Daños mecánicos o desgaste de la junta del eje	Sustituya el cierre mecánico y el retén radial del eje, incluidas todas las juntas adicionales; si procede, cambie el material; consulte con <i>Fristam</i>
	La junta del eje marcha en seco; altura de succión excesiva; temperatura del medio de bombeo excesiva	Reduzca la altura de succión geodésica; utilice una junta de eje doble; consulte con <i>Fristam</i>
	Presión del agua de cierre o de lavado excesiva	Redúzcala con una válvula de estrangulación y un manómetro
	Los materiales de la junta del eje no ofrecen resistencia química contra el medio bombeado; temperatura del medio excesiva	Póngase en contacto con <i>Fristam</i> . Cambie a refrigeración o a una junta de eje doble
	Presión del agua de cierre o de lavado muy baja; tubitos de agua de cierre obstruidos; junta del eje solidificada o dañada;	Regule la alimentación y la descarga del agua de cierre; limpie los tubitos de agua de cierre; sustituya la junta del eje
	Agua de cierre sucia o caliente	Utilice agua potable a un máximo de 70°C

Tabla 16 Tabla de averías

<sup>1</sup>La «altura de succión geodésica» es la distancia vertical entre la superficie del nivel de líquido en el lado de succión y el centro de las conexiones para tubo de la bomba.

## 11.4 Claves numéricas

La clave numérica hace referencia al «Dibujo seccional» adjunto. Los números de piezas se corresponden con lo dispuesto por la norma DIN 24250.

Nº de pieza	Denominación
101	Cuerpo de la bomba
108	Carcasa de etapas
160	Tapa
13-1	Tapa trasera
13-2	Inserto del cuerpo
130	Cuerpo
132	Separador
135	Casquillo de desgaste
154	Disco separador
156	Tubería de impulsión
18-1	Rótula
18-2	Amortiguador
182	Pie
21-1	Eje conducido
213	Eje de accionamiento
23-1	Rotor
26-1	Soporte cajera cierre mecánico
230	Rodete
32-1	Rodamiento de bolas de contacto angular
32-2	Rodamiento de rodillos cilíndricos
32-3	Rodamiento rígido de bolas
32-4	Rodamiento de rodillos cónicos
321	Rodamiento radial de bolas
322	Rodamiento radial de rodillos
325	Rodamiento de agujas
330	Portacojinete
331	Apoyo del rodamiento
341	Adaptador de accionamiento
344	Adaptador del portacojinete
350	Carcasa del rodamiento
360	Tapa del rodamiento
40-4	Pasador cilíndrico semiestriado
400	Junta plana
410	Junta perfilada
411	Junta
412	Junta tórica
421	Retén radial
422	Anillo de fieltro
423	Anillo de laberinto
433	Cierre mecánico
45-1	Aro de apriete
451	Prensaestopas
454	Anillo de prensaestopas
47-1	Muelle con arandela
47-2	Cajera cierre mecánico
47-3	Anillo cónico
47-5	Tuerca anular
471	Tapa junta
472	Anillo giratorio
474	Anillo de apriete
475	Anillo fijo

Nº de pieza	Denominación
476	Soporte de anillo fijo
477	Muelle para cierre mecánico
478	Muelle derecha
479	Muelle izquierda
481	Fuelle
482	Soporte del fuelle
484	Plato elástico
485	Tapeta de arrastre
500	Anillo
50-1	Anillo elástico
50-2	Anillo en V
50-3.60	Anillo de ajuste
504	Anillo distanciador
520	Manguito
523	Casquillo del eje
524	Camisa de protección del eje
525	Camisa distanciadora
54-1	Casquillo de la tapa
54-2	Casquillo
54-3	Casquillo fijo
540	Casquillo
543	Casquillo distanciador
55-1	Arandela dentada
550	Disco
551	Disco distanciador
554	Disco de desgaste
561	Pasador estriado
56-1	Pasador elástico
56-2	Remache estriado
560	Pasador
562	Pasador cilíndrico
59-2	Arandela de bloqueo
59-3	Disco de contracción
59-4	Adaptador
59-5	Membrana
642	Mirilla del nivel de aceite
680	Revestimiento
68-1	Chapa de apriete
68-2	Tiras de goma-espuma
68-3	Soporte para recubrimiento
68-4	Escudo de recubrimiento
68-5	Chapa de protección CF
681	Protección del acoplamiento
701	Línea de derivación
710	Tubo
71-1	Tubo de unión
715	Tubo bifurcado
722	Adaptador de la brida
723	Brida
724	Brida ciega
733	Abrazadera para tubo
751	Cuerpo de válvula

Nº de pieza	Denominación
755	Espárrago de válvula
756	Muelle de válvula
759	Cabeza de válvula
800	Motor
801	Motor a brida
87-1	Caja de engranajes
87-2	Soporte de los engranajes
87-3	Tapa del soporte de los engranajes
87-4	Pie de soporte
839	Contacto
872	Engranaje
89-1	Suplemento
89-2	Bastidor de rótula
89-3	Pie del motor
89-4	Asa
89-5	Tapa de protección
89-6	Rueda
89-8	Pasamano
89-9	Soporte del motor
89-10	Soporte del motor
89-11	Soporte de rótula
892	Bancada
894	Consola
897	Guía
90-1	Espárrago
90-3	Pasador cónico
90-4	Pasador cilíndrico semiestriado
90-5	Armella
900	Tornillo
901	Tornillo hexagonal
902	Espárrago
903	Tapón roscado
904	Tornillo prisionero
906	Tornillo de rodete
909	Tornillo de ajuste
91-1	Tornillo ranurado
913	Tornillo de purga
914	Tornillo Allen
92-1	Tuerca moleteada en cruz larga
92-2	Tuerca moleteada en cruz corta
92-3	Tuerca ciega
92-4	Tuerca del rotor
92-5	Tornillo extractor
92-6	Fijación del rotor
92-7	Tuerca con collar
920	Tuerca hexagonal
921	Tuerca del eje
922	Tuerca del rodete
923	Tuerca del rodamiento
93-1	Circlip
930	Protección
931	Chapa de protección

Nº de pieza	Denominación
932	Anillo de seguridad
940	Chaveta
941	Arandela elástica
950	Muelle

### 11.5 Declaración de conformidad de la CE

El fabricante: FRISTAM Pumpen KG (GmbH&Co.)  
Kurt-A.-Körber-Chaussee 55  
21033 Hamburgo

declara por la presente que los siguientes productos (bomba con motor):

- Modelos de bombas centrífugas: FP, FPE, FP...V, FPH, FPEH, FPH...V, FSPE, FSP...V, FM, FZ, FC, CF, CFE
- Modelos de bombas de desplazamiento: FK, FKL, FL, FL2, FL3
- Modelos mezcladores para productos secos: PM
- Número de serie: ver la portada del manual de instrucciones

cumplen todas las disposiciones pertinentes de la **Directiva sobre máquinas (2006/42/EG)**.

La máquina cumple además con todas las disposiciones de las **Directiva sobre el material eléctrico (2014/35/CE)** y de la **Directiva sobre la compatibilidad electromagnética (2014/30/CE)**, del Reglamento (CE) n.º 1935/2004 y de la FDA.

Se han aplicado las siguientes normas armonizadas:

- DIN EN 809:2012-10: Bombas y grupos motobombas para líquidos - Requisitos comunes de seguridad
- DIN EN ISO 12100:2011-03: Seguridad de las máquinas – Principios generales para el diseño – Evaluación riesgos y reducción riesgos.

Mandatario de la documentación: Horst Helms

Tel.: +49(0)40 72556-107

Dirección: Ver la dirección del fabricante

Hamburgo, 20.01.2016

Horst Helms / Dirección de la sección de control de calidad

### 11.6 Declaración de incorporación CE

El fabricante: FRISTAM Pumpen KG (GmbH&Co.)  
Kurt-A.-Körber-Chaussee 55  
21033 Hamburgo

declara por la presente que con los siguientes productos (bomba sin motor):

- Modelos de bombas centrífugas: FP, FPE, FP...V, FPH, FPEH, FPH...V, FSPE, FSP...V, FM, FZ, FC, CF, CFE
- Modelos de bombas de desplazamiento: FK, FKL, FL, FL2, FL3
- Modelos mezcladores para productos secos: PM
- Número de serie: ver la portada del manual de instrucciones

conforme a la **Directiva sobre máquinas (2006/42/CE), Anexo II B** se trata de una máquina completa.

Se han aplicado y cumplido los requisitos esenciales de salud y seguridad para garantizar la seguridad de las máquinas según lo dispuesto en el Anexo I de la Directiva mencionada anteriormente.

La quasi máquina cumple con todas las disposiciones del Reglamento (CE) n.º 1935/2004 y de la FDA.

La quasi máquina no puede ser puesta en funcionamiento hasta que se haya comprobado que la máquina en la que se va a montar dicha quasi máquina cumple todas las disposiciones de la Directiva sobre máquinas (2006/42/CE).

Se han aplicado las siguientes normas armonizadas:

- DIN EN 809:2012-10: Bombas y grupos motobombas para líquidos - Requisitos comunes de seguridad
- DIN EN ISO 12100:2011-03: Seguridad de las máquinas – Principios generales para el diseño – Evaluación riesgos y reducción riesgos

El fabricante se compromete a facilitar, en respuesta a un requerimiento debidamente motivado de las autoridades nacionales, la información pertinente relativa a la quasi máquina.

Se ha elaborado la documentación técnica especial correspondiente, de conformidad con el anexo VII, parte B.

Mandatario de la documentación: Horst Helms

Tel.: +49(0)40 72556-107

Dirección: Ver la dirección del fabricante

Hamburgo, 20.01.2016

Horst Helms / Dirección de la sección de control de calidad

## 12 Apéndice 2 – Manual de montaje (opción)

### 12.1 Indicación de seguridad

Este manual de montaje va dirigido únicamente al personal técnico.

### 12.2 Aplicación

Este manual de montaje es válido para las bombas suministradas sin motor (opción) y premontadas.

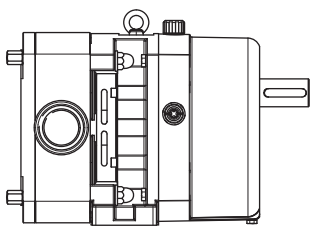


Fig. 38 Máquina incompleta: bomba sin motor, acoplamiento y bastidor base, ejemplo basado en la FL 100

En este caso, los siguientes apartados del «Manual de instrucciones original» para máquinas completas no tiene vigor:

- Capítulo 11.5 «Declaración de conformidad de la CE», página 33,
- Capítulo 11.1.2 «Presiones máximas de bombeo», página 27.

### 12.3 Placa de características

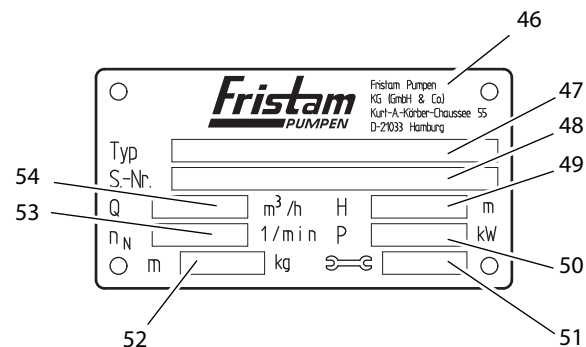


Fig. 39 Placa de características para bomba sin accionamiento

46	Fabricante
47	Typ: serie, tamaño constructivo, forma constructiva y ejecución
48	S.-Nr.: número de serie de la bomba
49	H: altura de bombeo [m]; sin accionamiento: no hay datos
50	P: potencia del motor [kW]; sin accionamiento: no hay datos
51	Año de construcción
52	m: Masa (Bomba sin accionamiento) [kg]
53	$n_N$ : régimen nominal de revoluciones [r.p.m.]; sin accionamiento: no hay datos
54	Q: caudal de bombeo [ $m^3/h$ ]; sin accionamiento: no hay datos

### 12.4 Transporte sin motor

El transporte debe ser realizado únicamente por personal cualificado.

El transporte de la bomba puede realizarse con vehículos de transporte terrestre o con una grúa.

Transporte siempre la bomba hasta el lugar de montaje.

#### 12.4.1 Indicaciones de seguridad

##### Caída o mala fijación de los componentes

Aplastamiento con lesiones graves.

- Utilice siempre calzado de protección durante todas las tareas de transporte.

##### Posición de montaje incorrecta de la bomba

Emisión de líquidos corrosivos, nocivos o contaminantes. Daños personales y materiales debido a la contaminación.

- Transporte siempre la bomba en la posición de montaje.

##### Conexiones para tubos abiertas o sin cerrar

Daños materiales debido a suciedad, golpes y humedad en la bomba.

- No extraiga las cubiertas de las conexiones para tubos hasta justo antes de conectar los tubos.

#### 12.4.2 Transporte con vehículos de transporte terrestre

##### ⚠ ADVERTENCIA

##### Componentes sueltos

Lesiones graves, aplastamiento de las extremidades y daños materiales.

- Antes de transportar la bomba, sujétela para que no caiga. Sujétela con correas de transporte o atorníllela al palé.

##### Preparación

- Compruebe si la bomba está debidamente sujeta al palé. Por ejemplo, mediante correas, Fig. 40 «Transporte con una carretilla elevadora», página 35.

## Procedimiento

1. Recoja el palé con las horquillas del vehículo de transporte.
2. Lleve el palé con cuidado hasta el punto de destino y deposítelo sobre el suelo.

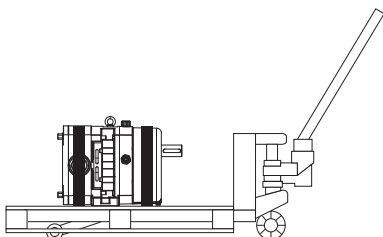


Fig. 40 Transporte con una carretilla elevadora

### 12.4.3 Transporte con una grúa

#### ⚠ ADVERTENCIA

##### Caída de piezas

Muerte por aplastamiento, atrapamiento de las extremidades y daños materiales.

- ▶ Utilice únicamente medios de sujeción y de transporte adecuados y diseñados para aguantar todo el peso de la bomba.
- Véase la información relativa a los pesos de la bomba en la placa de características de la bomba y en la «Documentación relacionada con el pedido» entre los documentos adjuntos.
- ▶ No mantenga la bomba en posición elevada más tiempo del estrictamente necesario.
  - ▶ Preste atención a que no se coloque nadie debajo de la bomba.

#### ⚠ ADVERTENCIA

##### Piezas suspendidas

Atrapamiento y lesiones graves.

- ▶ Ponga en marcha y detenga la grúa cargada con la bomba con movimientos suaves.
- ▶ Preste atención a que no haya nadie en la zona de peligro de la bomba.

##### Medio auxiliar

- Medio de sujeción: eslingas circulares verificadas de acuerdo con DIN EN1492-1 y 1492-2.
- Armella y mecanismo de elevación apropiado para armellas

##### Preparación

- ▶ Extraiga las sujeciones de transporte.

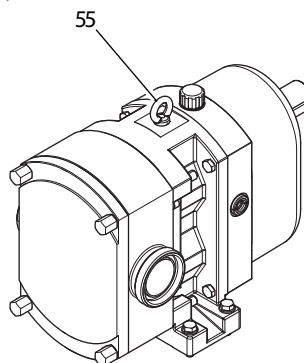


Fig. 41 Transporte con una grúa y armella, representación a modo de ejemplo en la FL 100

Para transportar la bomba utilizando la armella:

1. Enrosque la armella completamente en el orificio roscado (55) previsto para este fin.
2. Sujete el gancho de la grúa a la armella utilizando, si fuera necesario, un mosquetón.
3. Eleve la bomba.

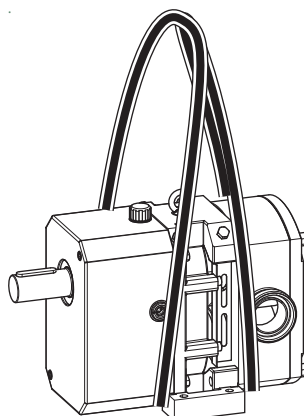


Fig. 42 Transporte con grúa y eslinga circular, representación a modo de ejemplo en la FL 100

Para transportar la bomba utilizando la eslinga circular:

1. Coloque la eslinga circular alrededor del cuerpo y el soporte de los engranajes.

Véase la Fig. 42 «Transporte con grúa y eslinga circular, representación a modo de ejemplo en la FL 100», página 35

2. En el caso de la junta de eje doble:

**Atención:** la eslinga circular ejerce presión sobre los tubitos de agua de cierre. Daños materiales en la junta de eje doble.

- ▶ Pase la eslinga circular sin tocar los tubitos de agua de cierre.
3. Coloque la eslinga en cruz sobre el gancho de forma que la correa quede bien asentada en el gancho y no resbale.
  4. Coloque el centro de gravedad de forma que la bomba se eleve en posición horizontal.
  5. Eleve la bomba.

## 12.5 Lugar de instalación

Consulte las condiciones generales del lugar de instalación en el Capítulo 6.2 «Lugar de instalación», página 11 del manual de instrucciones.

## 12.6 Montaje de la bomba

### 12.6.1 Modelo constructivo FL, FKFN, FKN

#### Requisitos (lado del cliente)

- Motor reductor adecuado,
- Acoplamiento de dimensiones apropiadas,
- Superficie de instalación suficiente para el motor reductor y la bomba, de forma que el eje de la bomba y el eje del motor reductor se puedan alinear sin problemas.

#### ATENCIÓN

#### Motor y acoplamiento mal dimensionados

Averías en la bomba y en el acoplamiento

- Utilice únicamente motores y acoplamientos adaptados a las líneas características de la bomba. En caso de dudas consulte con *Fristam*.

Nota: consulte las medidas de ajuste del acoplamiento en la documentación del subproveedor del acoplamiento.

#### Procedimiento

1. Monte las piezas del acoplamiento en el eje de accionamiento y en el eje del engranaje.
2. Coloque la bomba sobre el bastidor base o el fundamento de forma que el eje de accionamiento y el eje del engranaje se puedan unir con el acoplamiento.
3. Atornille ligeramente la unión atornillada del pie de la bomba.
4. Compruebe el desplazamiento de centro y de ángulo de los ejes de accionamiento y del engranaje.
5. Mantenga las diferencias de desplazamiento de centro y de ángulo lo más reducidas posible. Si fuera necesario, repita la alineación o añada relleno inferior a las piezas.
6. Atornille la bomba y el engranaje al bastidor base o al fundamento.
7. Fije el acoplamiento de acuerdo con los datos del fabricante del mismo.
8. Instale un dispositivo de protección seccionador sin contacto (protección del acoplamiento) de acuerdo con la Directiva de maquinaria 2006/42/CE capítulo 1.4 «Requisitos en materia de dispositivos de protección».
9. La bomba está ahora montada. La bomba se podrá poner en marcha cuando cumpla las disposiciones para máquina completa de la Directiva europea sobre maquinaria.

Nota: continúe con el Capítulo 4 «Transporte», página 9.

### 12.6.2 Modelo constructivo FKF

#### Requisitos (a cargo del cliente)

- Motor reductor adecuado

#### ATENCIÓN

#### Colocación errónea del motor

Destrucción de la bomba

- Utilice exclusivamente motores que se correspondan con las características de la bomba. Si tiene alguna pregunta, póngase en contacto con *Fristam*.

#### Procedimiento

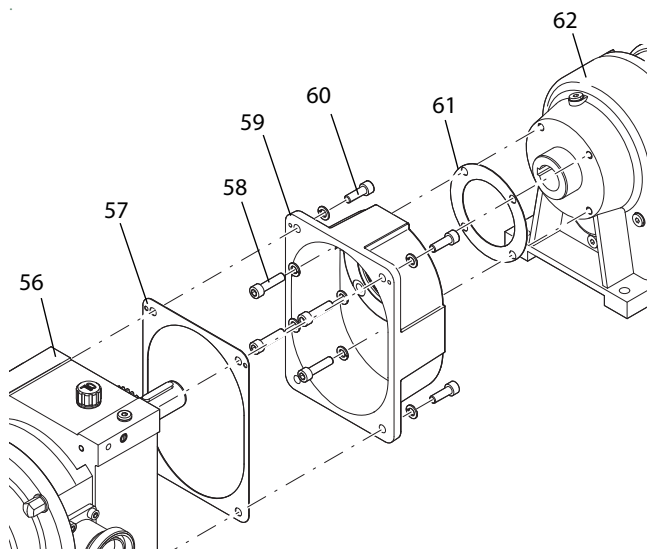


Fig. 43 Montaje del motor reductor en el modelo constructivo FKF

1. Afloje los tornillos de fijación (60) del soporte de engranajes (59).
  2. Retire el soporte de engranajes de la caja de engranajes (56).
  3. Coloque la junta plana (61) sobre el motor reductor (62) con árbol hueco.
  4. Monte el soporte de engranajes sobre la junta plana y alinee los agujeros de forma que coincidan.
- Nota: debe instalarse el retén radial en el soporte de engranajes.
5. Atornille el soporte de engranajes al motor reductor desde el interior mediante los tornillos de fijación (58).
  6. Coloque la junta plana (57) sobre el soporte de engranajes.
  7. Una la caja de engranajes con el soporte de engranajes.
  8. Atornille con los tornillos de fijación (60).

Nota: más información en el Capítulo 4 «Transporte», página 9.







---

Fristam Pumpen KG (GmbH & Co.)  
Kurt-A.-Körber-Chaussee 55  
21033 Hamburgo  
ALEMANIA

Tel.: +49 (0) 40 / 7 25 56 -0

Fax: +49 (0) 40 / 7 25 56 -166

Correo electrónico: [info@fristam.de](mailto:info@fristam.de)