

Bombas centrífugas de alta presión de eje horizontal



Nº de série (OP): _____

Modelo: _____



Este manual contiene información básica y notas de precaución. Por favor lea completamente el manual antes de la instalación de la unidad, conexiones eléctricas y puesta en marcha.

Es imprescindible atender todas las otras instrucciones de operación referente a los componentes de esta unidad.

Este manual deve ser mantido próximo a localização da unidade de operação ou diretamente com o conjunto.

Índice

	Página		Página
1. Prefacio	2	7. Comisionamiento, arranque y parada	11
2. Placa de identificación	3	7.1 Verificaciones preliminares de comisionamiento	11
3. Transporte	3	7.2 Arranque	12
4. Conservación / Almacenamiento	4	7.3 Parada	12
4.1 Procedimientos adicionales de	4	8. Supervisión Durante la Operación /	13
Conservación / almacenamiento		Mantenimiento Preventivo	
5. Instalación	4	8.1 Supervisión durante operación	13
5.1. Condiciones previas	4	8.2 Supervisión Semanal	13
5.2. Preparaciones	4	8.3 Supervisión Mensual	13
5.3. Instalación del conjunto moto bomba	5	8.4 Supervisión Semestral	13
5.4. Pre alineación del conjunto moto bomba	5	8.5 Supervisión Anual	13
5.5. Fijando la base en la fundación	7	8.6 Lubricación	13
5.6. Empalme de las tuberías	7	9. Instrucciones y recomendaciones especiales	14
5.7. Compensación de vacío	8	9.1 Informaciones técnicas y descripciones	14
5.8. Conexiones auxiliares	8	9.2. Prescripciones y indicaciones básicas	20
5.9. Líquido de descarga	8	9.3. Desmontaje	20
5.10. Tubería de extracción	9	9.4. Montaje	25
5.11. Protección del acoplamiento	9	9.5. Piezas de repuestos	32
6. Accesorios	9	10. Anomalías de funcionamiento y sus	34
6.1. Válvula de caudal mínima	9	eventuales causas	
6.2. Instrumentos de medición	9	Check list	36
6.3. Acoplamiento	9		

1. Prefacio

Este es un equipo diseñado y fabricado con la más avanzada tecnología.

Con el objetivo de proporcionar a nuestros clientes satisfacción y tranquilidad con el equipo, recomendamos que el mismo sea puesto en operación y sea montado conforme a las instrucciones contenidas en este manual de servicio.

El presente manual, tiene por finalidad informar al usuario en cuanto a la construcción y el funcionamiento y proporcionar un servicio de mantención y manipulación adecuado, por eso recomendamos que sea entregado al personal de mantención.

Este equipo debe ser utilizado de acuerdo con las condiciones de servicio para las cuales fue seleccionado (caudal, altura manométrica total, velocidad, voltaje, frecuencia, temperatura).

2. Placa de identificación

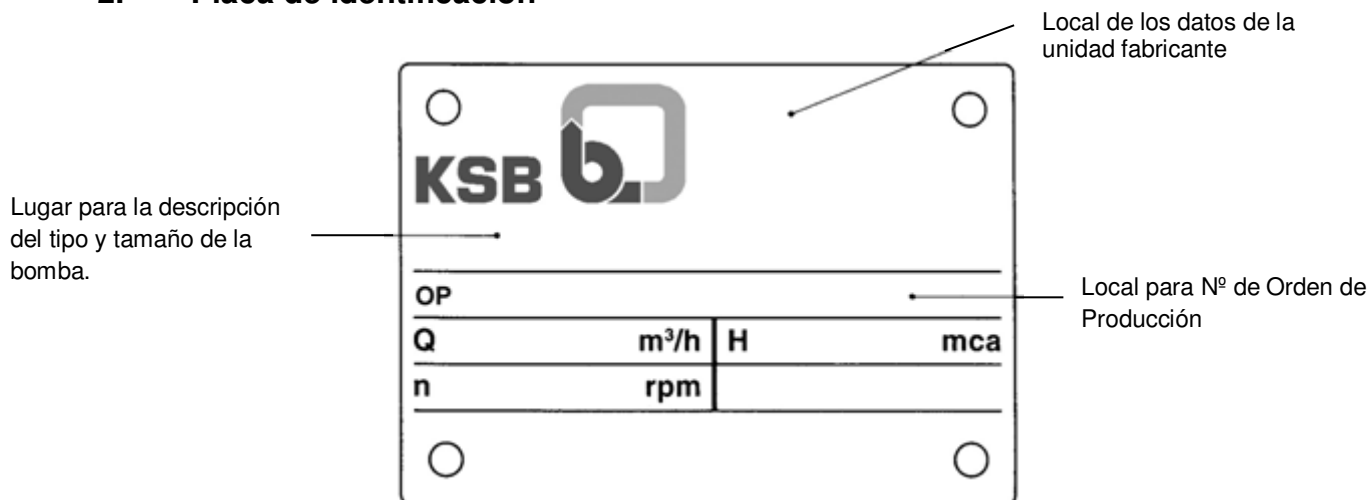


Figura 01 – Placa de identificación

Para consultas sobre el producto o para solicitud de piezas de reposición, indicar el tipo de bomba y el número de OP. Esta información puede ser obtenida en la placa de identificación (Fig. 01) que acompaña a la bomba. En caso de extravío de la placa de identificación, el número de OP está gravado en bajo relevo en el flange de succión, mientras que en el flange de descarga se encuentra gravado el diámetro del rodete.

Atención: este manual contiene instrucciones y advertencias importantes. Debe leerse cuidadosamente antes del montaje, la conexión eléctrica, la puesta en marcha y el mantenimiento.

3. Transporte

El transporte del conjunto motobomba o sólo de la bomba, debe ser hecho con habilidad y sentido común, dentro de las normas de seguridad. El motor debe ser levantado por la argolla de izamiento, nunca debe levantar el conjunto motobomba completo. En caso de transporte de conjunto motobomba los cables de izamiento deben ser dispuestos tal como lo representa la figura 2.

Al tratarse de bombas con base independiente o sin base, los cables de transporte deben ser dispuestos tal como se indica en la figura 3

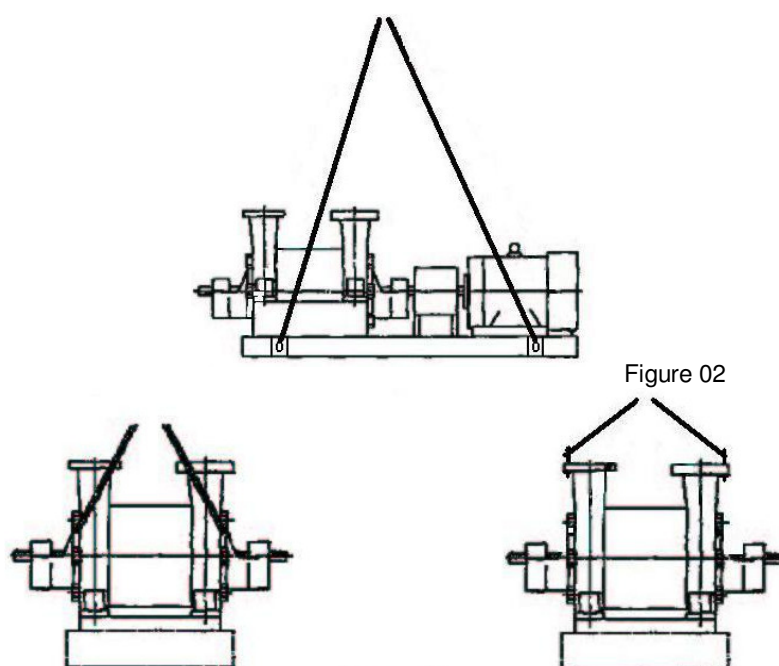


Figure 03

4. Conservación / Almacenamiento

Los procedimientos de conservación y almacenamiento descritos a continuación son seguidos por KSB y la Red Nacional de Distribuidores y protegen el equipo durante un período de hasta 6 meses en un ambiente cubierto. El cliente es responsable de la continuación del procedimiento al adquirir la bomba. Cuando la bomba después de la venta no recibe prueba de performance, las áreas en contacto con el líquido bombeado y que no poseen pintura, por ejemplo: carcasa de prensaestopas, anillos de desgaste, área de sellado de bridas, etc., reciben una aplicación con Pincel de RUSTILO DW 301.

Cuando la bomba es con prensaestopas y pasa por prueba de performance, después de la prueba la misma es drenada sin desmontar, posteriormente se llena con RUSTILO DW 301, moviendo el conjunto girante para una mejor eficiencia de la aplicación, luego se drena el RUSTILO.

Las zonas del eje expuestas (punta y región entre brida del prensaestopas y carcasa de cojinete) reciben una aplicación al pincel de TECTYL 506.

Los cojinetes montados en soportes de bombas lubricadas al aceite reciben una carga de MOBILARMA 524, aplicada en forma de spray.

La bomba debe estar protegida de daños físicos, humedad, polvo y ambientes agresivos, en un lugar cubierto.

4.1 Procedimientos adicionales de conservación / almacenamiento

- Las bombas almacenadas por períodos superiores a 6 meses deben ser conservadas nuevamente a cada 12 meses. Se deben desmontar, limpiar y volver a aplicar el proceso de conservación / almacenamiento.
- Para bombas montadas con prensaestopas, las mismas deberán ser retiradas del equipo antes de ser almacenado.
- Los sellos mecánicos deberán limpiarse con aire seco para eliminar los residuos depositados entre las caras del sello. No deben aplicarse líquidos u otros materiales de conservación, a fin de no dañar los sellos secundarios (anillos "O" y juntas planas).
- Todas las conexiones existentes, tales como: tomas para líquidos de fuente externa, cebado, drenaje, quench, etc., deberán ser debidamente tapadas.
- Las bridas de succión y de descarga de las bombas son debidamente tapadas con adhesivos para evitar la entrada de cuerpos extraños en su interior.
- Antes de que los líquidos de conservación sean aplicados en las respectivas áreas, las mismas deben ser lavadas con gasolina o queroseno hasta quedar completamente limpias.
- Las bombas montadas aguardando la entrada en funcionamiento o instalación deberán tener su conjunto giratorio, girado manualmente cada 15 días. En caso de dificultad utilizar llave para caño tipo Stilson, protegiendo la superficie del eje en el lugar de colocación de la llave.

Las principales características de los líquidos conservantes mencionados en este manual son:

Líquido de conservación	Espesor de la capa aplicada (µm)	Tiempo de secado	Remoción	Fabricante
TECTYL 506	80 hasta 100	½ hasta 1 hora	Gasolina, benzol, aceite diesel	BRASCOLA
RUSTILO DW 301	6 hasta 10	1 hasta 2 horas	Gasolina, benzol	CASTROL
MOBILARMA 524	≤ 6	Queda líquido	No es necesario	MOBIL OIL

Tabla 01

5. Instalación

El montaje y la nivelación de las bombas, solamente deberán ser realizados por personal habilitado y especializado. La instalación y el arranque deben hacerse, si posible, por uno de nuestros montadores autorizados.

Un montaje incorrecto, puede causar trastornos en la operación y desgaste prematuro de las partes internas de la bomba.

5.1 Condiciones previas

- 5.1.1 Se preparó la fundación y se asienta el hormigón.
- 5.1.2 El lugar de instalación y su ruta no han sido obstruidos y son adecuados para transportar los componentes del conjunto motobomba.
- 5.1.3 Los medios adecuados de transporte y el sistema de elevación, incluido el personal, están disponibles hasta la finalización de los trabajos de instalación.

5.1.4 Los dispositivos de alineación apropiados están disponibles.

5.1.5 La instalación debe ejecutarse sin interrupciones.

5.1.6 Si se realizan trabajos de soldadura en el conjunto motobomba, se recomienda conectar a tierra todas las bases del conjunto motobomba.

5.2 Preparaciones

5.2.1 Además de este manual de servicio, también se requieren documentos técnicos sobre los componentes del conjunto motobomba para el trabajo de alineación. Si estos componentes están incluidos en el alcance de suministro de KSB, los documentos relevantes se incluirán en el data book.

5.2.2 Verificar que la fundación cumple con los siguientes criterios:

- 5.2.2.1 Las dimensiones están de acuerdo con el plan de fundación.
- 5.2.2.2 La fundación en su conjunto y, en particular, el área alrededor de los orificios de la base es totalmente horizontal y plana.
- 5.2.2.3 Si estos criterios no se cumplen, las correcciones deben ser hechas por el cliente / usuario responsable.
- 5.2.3 Transporte de los componentes del conjunto motobomba al lugar de instalación.
- 5.2.4 Si los componentes del conjunto motobomba están empaquetados, el embalaje no debe retirarse hasta que se inicie la instalación. De esta manera, el conjunto motobomba no se dañará. El destinatario de los componentes suministrados es responsable de la eliminación de los paquetes.

Atención Todas las aberturas de los componentes del conjunto motobomba están cerradas y no deben abrirse hasta que sea necesario durante la instalación.

- 5.2.5 Cubra completamente los componentes del conjunto motobomba para protegerlos durante todo el período de instalación, contra la suciedad de la construcción, descarte de partículas, polvo y otras influencias ambientales perjudiciales. Tenga especial cuidado para proteger adecuadamente los instrumentos, cables eléctricos y conductos de cableado. Las piezas de repuesto y las piezas que no se utilizarán de inmediato deben almacenarse.
- 5.2.6 Desmontar y almacenar la protección de acoplamiento montada en el conjunto motobomba.

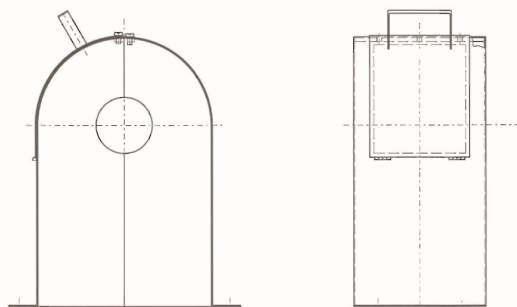


Figura 04

- 5.2.6.1 Desconectar el protector del acoplamiento.
- 5.2.6.2 Desmontar y almacenar el espaciador de la casquillo del acoplamiento ensamblado como descrito en la documentación del fabricante.

5.3 Instalación del conjunto moto bomba

5.3.1 Nivelación de la base

- 5.3.1.1 Retirar todos los componentes (bomba, motor, etc.) de la base colocándolos en el sitio de instalación de acuerdo con la planificación del local.
- 5.3.1.2 Utilizando un nivel de precisión, comience la nivelación de la base repetidamente bajo 180°, de la superficie mecanizada de apoyo de la bomba y el conductor. Estas superficies deben

estar niveladas transversales y longitudinales dentro de 0,2 mm/m. Las correcciones de nivelación deben hacerse a través de los tornillos propios provistos en la base.

Para ayudar la nivelación la base, deben colocarse interruptor de nivelación al carbono entre la base y la fundación colocándolos a la izquierda y la derecha del punto de fijación del tornillo de fijación.

La altura de los interruptores de nivelación debe ser tal que la altura de la argamasa sea de al menos 25 mm.

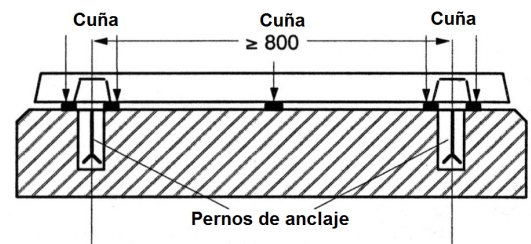


Figura 05

5.4 Pre alineación del conjunto moto bomba



Asegurarse de que el conductor no se active accidentalmente.

- 5.4.1 Posicionar la bomba y el conductor sobre la base metálica y comience la alineación del conjunto.
- 5.4.2 En el caso de motores eléctricos con tolerancia axial, su conjunto giratorio deberá ser colocado en el centro magnético como se describe en la documentación del fabricante. La posición del conjunto giratorio no debe cambiarse durante todo el trabajo de alineación.
- 5.4.3 Verifique si la distancia entre los cubos de acoplamiento cumple con los requisitos del plano de fundación y ajústela si es necesario.

5.4.4 Verificación del run-out

Verifique el run-out de cada cubo de acoplamiento con el calibre, ver la figura 06. El batido no debe exceder de 0.03 mm; Si se excede KSB, estar informado.

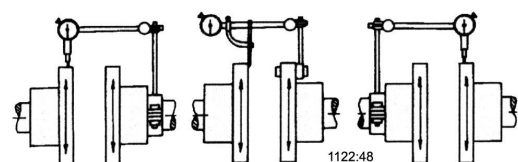


Figura 06 – Verificación del run-out (ejemplo)

- 5.4.5 En el caso de activación por motor eléctrico, la alineación comienza con la bomba. En el caso de activación por turbina, la alineación comienza con ésta. Luego se alinean todos los demás componentes del conjunto.
- 5.4.6 Ejecutar la alineación con los relojes de comparación de acuerdo con la documentación que forma parte del libro del data book. Las figuras 07 y 08 son ejemplos de alineación con relojes de comparación:

Atención ¡El casquillo de acoplamiento no debe girarse a través del dispositivo de alineación!

Atención Ambos cubos del casquillo de acoplamiento deben girarse juntos en la misma dirección a 90° cada uno para garantizar que los puntos de medición sean los mismos.

A = cubo de la manga de acoplamiento como un punto de referencia para la alineación
B = cubo de acoplamiento a alinear.

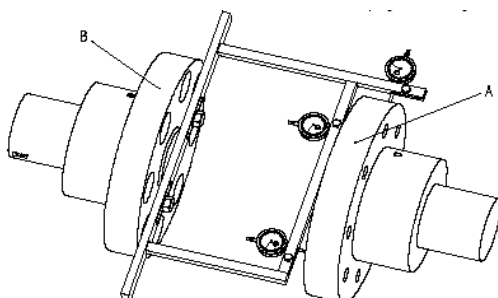
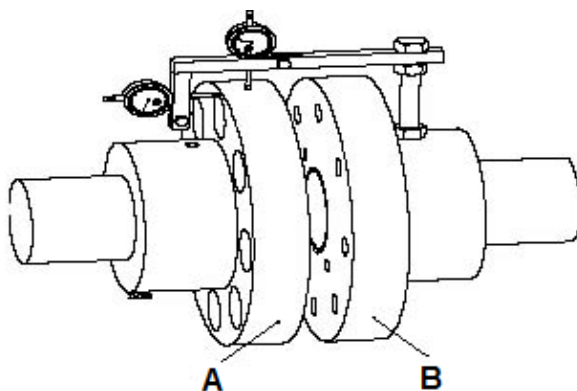


Figura 07 – Conectando el dispositivo de alineación del casquillo de acoplamiento con el espaciador (ejemplo)



A = cubo de la manga de acoplamiento como un punto de referencia para la alineación
B = cubo de acoplamiento a alinear

Figura 08 – Conectando el dispositivo de alineación del casquillo de acoplamiento sin el espaciador (ejemplo)

5.4.7 Alternativamente, el casquillo de acoplamiento puede alinearse usando un dispositivo láser.

Atención Utilice solo dispositivos láser donde se evite la radiación accidental y el dispositivo óptico no cause daños a la salud mediante el ajuste y la observación. Los daños a la salud por reflejo o directamente, las fugas o la radiación secundaria deben evitarse mediante pantallas protectoras.

5.4.8 Desalineación permisible de los cubos de acoplamiento (requisito KSB).

5.4.8.1 El desplazamiento radial Δ_{kr} no debe exceder 0,03 mm, medido en planos desplazados en 90°.

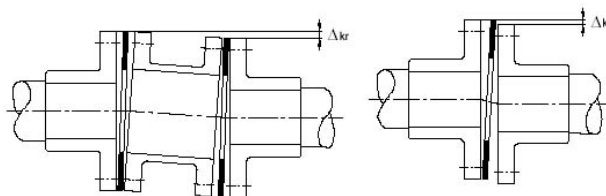


Figura 09 - Desplazamiento radial (ejemplos)

5.4.8.2 La desalineación angular Δ_{kA} puede ser de 0.03 mm como máximo en la dirección horizontal y vertical.

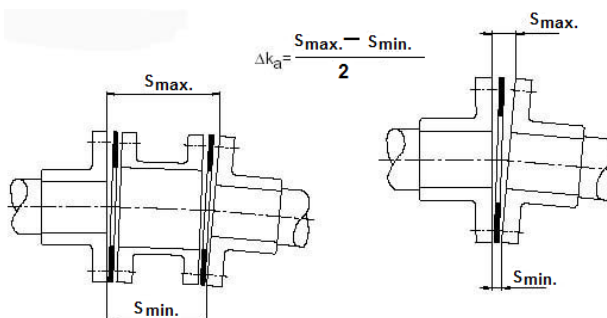


Figura 10 - Desalineación angular (ejemplos)

5.4.9 Correcciones de alineación en la bomba

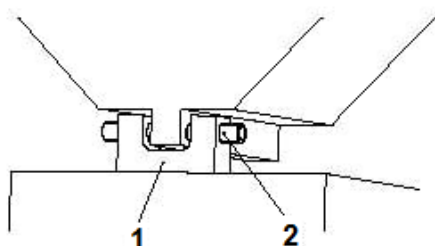
5.3.1.1 La corrección de altura se realiza a través de interruptores debajo de los pies del motor. En el caso de activación por turbina, la alineación debe realizarse considerando que la turbina se moverá en un cierto valor en la posición vertical (dilatación térmica), esto significa que la turbina debe colocarse debajo de la línea central con el mismo valor que se desplaza.

Se recomienda nueva verificación de la alineación en caliente después de 30 minutos de operación.

5.4.9.2 Corrección lateral de la bomba:

5.4.9.2.1 Aflojar las tuercas de los sujetadores usados para prender los pies de la bomba.

5.4.9.2.2 Bombas en los tamaños HDB 100; 125 y 150 soltar las tuercas de los tornillos para hacer ajustes y corrección por medio de tornillos de ajustes lateral (2) que se fijan en el cuerpo de guía (1) en la parte inferior del cuerpo de la bomba. Bombas de tamaño menores que 100, el cuerpo debe ser través de los pernos paralelos después de la alineación final.



1 = guía del cuerpo
2 = tornillo de ajuste

Figura 11 - Corrección lateral (ejemplo)

- 5.4.9.2 No apretar las tuercas de los tornillos de ajuste firmemente, pues la alineación del acoplamiento podrá repetirse diversas veces, hasta que se posicione definitivamente.

5.5 Fijando la base en la fundación

5.5.1 Tornillos de fijación

Coloque los tornillos de fijación en los orificios de la base y enrosque las tuercas en los extremos de los pernos hasta que la rosca del perno sobresalga aproximadamente 10 mm por encima de las tuercas. Observe la colocación de los tornillos de fijación en sus cavas.

- 5.5.1.1 Rellene las cavas fijando los tornillos de fijación con una argamasa que no se contraería con la clase de resistencia de compresión mínima C 25/30, tamaño de partícula <5 mm según DIN 1045-1. La flexibilidad debe ser producida con la ayuda de un agente de flujo. Para más detalles vea el ítem 5.5.2.2 a continuación.

5.5.1.2 Preparación de la argamasa:

- 5.5.1.2.1 Prepare la argamasa final para la base hasta la altura planificada como se muestra en el plan de fundación

- 5.5.1.2.2 Hacer provisiones para que el compuesto de argamasa se adhiera al concreto de la fundación.

- 5.5.1.2.3 Rellene todos los campos de la base completamente con una argamasa que no contraiga la clase de resistencia de compresión mínima C 25/30, tamaño de partícula <5 mm según DIN 1045-1. La fluidez debe producirse con la ayuda de un agente de flujo. Completa el relleno sin grandes interrupciones. Para más detalles, consulte el punto 5.5.2.2 abajo.

- 5.5.1.3 Cuando el compuesto de argamasa esté solidificado, verifique que las tuercas de fijación estén apretadas con una llave dinamométrica, un torque de 193 Nm.

- 5.5.1.4 Haga la alineación final del conjunto motobomba de acuerdo con la sección 5.4 del punto 5.4.4.

- 5.5.1.5 Después de la alineación final, el pie de la bomba y la pieza de guía deben estar pellizcados para evitar la pérdida de alineación del conjunto.

5.3.2 Resumen de la norma DIN 1045-1

5.3.2.1 Aditivos para concreto

Los aditivos son sustancias que son añadidas al concreto y que, por acción química o física o ambas, cambian las propiedades del concreto, por ejemplo, su maleabilidad, endurecimiento o asentamiento. Añaden un volumen insignificante.

5.5.2.2 Clase de resistencia

Clase de exposición	Compresión mínima	Resistencia del cilindro a la compresión	Resistencia do cubo a la compresión
		N / mm ²	N / mm ²
XC4	C25/30	25	30

5.5.3 Agentes adicionales

- 5.5.3.1 Para concreto y argamasa - también para establecer cualquier refuerzo en la posición - solo aditivos según el ítem 5.5.2.1 y mostrando un símbolo de prueba válido, y solo de acuerdo con las condiciones mencionadas en el certificado de prueba.

- 5.5.3.2 Los cloruros, sustancias que contienen cloruro u otras sustancias, que aceleran la corrosión del acero, no deben agregarse para reforzar el concreto, así como el concreto y la argamasa en contacto con el concreto reforzado.

5.5.4 Contenido mínimo del cemento (Conforme norma DIN 1045-2)

Permitido para aleación

Clase de resistencia a la compresión mínima	Contenido mínimo de cemento en kg/m ³ del concreto compactado	Valor del agua en el cemento (WZ) para espesor hasta 0,40 m
C 25 / 30	270	* W / Z ≤ 0,60

*Proporción de cantidad de agua / cemento

- 5.5.5 Después de completada la cura de argamasa, repita la alineación de acuerdo con el ítem 5.4.4.

5.6 Tuberías

Nunca use una bomba como punto de anclaje para una tubería.

Las líneas de levantamiento de succión deben operarse con una pendiente ascendente hacia la bomba, las líneas de succión positivas con una pendiente decreciente hacia la bomba.

Las tuberías deben apoyarse muy cerca de la bomba y deben estar conectadas a la bomba sin transmitirle ninguna fuerza. La bomba no debe soportar el peso de la tubería.

Los diámetros internos nominales de las tuberías deben ser iguales o superiores a las bridas de la bomba. Recomendamos la instalación de válvulas de retención y de bloqueo, según el tipo de instalación. La expansión térmica de las tuberías debe ser acomodada por medios apropiados para que no imponga ninguna carga adicional en la bomba.

Para las cargas admisibles de brida permitidas, consulte el plan de fundación enviado con el data book. Antes de la ejecución de una instalación nueva, limpie, lave y sople completamente todos los vasos, tubos y conexiones. Como las bolas de soldadura, las incrustaciones y otras impurezas solo se liberan después de un cierto período de tiempo, debe instalarse un filtro en la línea de succión, lo más cerca posible de la brida de succión, para evitar que entren en la bomba. La sección transversal total de los orificios en los filtros debe ser tres veces mayor que la sección transversal de la tubería para evitar una pérdida excesiva de presión a través del filtro causada por la obstrucción. La caída de presión en la línea no debe superar los 3 m.

Nota: La pérdida de presión máxima en la línea de succión no debe exceder 2 mca.

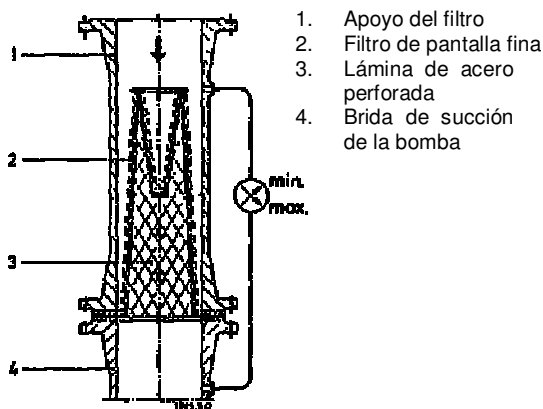
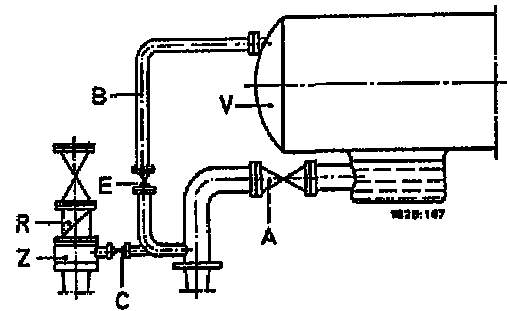


Figura 12

5.7 Compensación del vacío

Si la bomba succiona desde un reservorio en vacío, se recomienda instalar una tubería de compensación de vacío. La tubería debe tener un diámetro nominal mínimo de 25 mm y debe estar conectada por arriba del nivel máximo permisible para el líquido en el reservorio.

Una conexión adicional entre la brida de descarga de la bomba y la línea de compensación de vacío, incluida la válvula de cierre, facilitará la desaireación de la bomba antes del arranque (consulte la Figura 13).



- A Válvula de cierre principal - succión
- B Tubería de compensación de vacío
- C Válvula de cierre - a prueba de vacío
- E Válvula de cierre - a prueba de vacío
- R Válvula de retención - lado de recalque
- V Reservorio en vacío
- Z Parte intermedia de succión

Fig. 13 – Tubería de succión y tubería de compensación de vacío

5.8 Conexiones auxiliares

Las conexiones auxiliares (refrigeración, sellado, etc.) necesarias para el perfecto funcionamiento de la bomba deben ser verificadas y ejecutadas como se muestra en los dibujos de conjunto, plano de tuberías y otros documentos del suministro.

5.9 Líquido de descarga

El flujo medio del líquido de equilibrio QE es proporcionado como valores medios de varias mediciones. Están relacionados con la velocidad de la bomba de 2900 1/min, 50 Hz y se pueden convertir linealmente a otras velocidades.

El retorno del líquido de equilibrio de empuje axial (QE) se dirige a la brida de succión de la bomba o al tanque de alimentación, dependiendo de la temperatura del fluido, el número de etapas de la bomba y el valor NPSH disponible en la instalación.

En caso de presión variable del desaireador, el retorno del líquido de equilibrio debe, por regla general, hacerse al tanque de alimentación.

Si se usa una bomba con booster este líquido debe regresarse a la cámara de succión.

La velocidad de flujo en la tubería de retorno de líquido de equilibrio no debe exceder de 5 m/s.

Para el regreso del líquido de equilibrio al tanque de alimentación, la presión de alimentación debe ser al menos 0,5 kgf/cm² superior que la presión de succión de la bomba y no debe exceder el 2,5% de la presión diferencial agregada a la presión de succión de la bomba. Si el tubo de retorno tiene una longitud superior a 10 metros, los tubos deben dimensionarse para el siguiente diámetro nominal mayor que las conexiones. (Consulte el dibujo de corte transversal adjunto en el data book para las conexiones 14A y E).

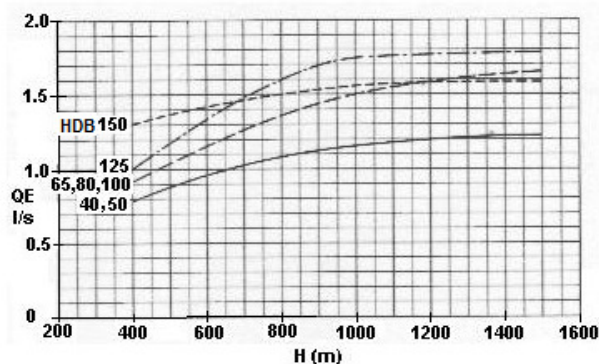


Figura 14 – Caudal nominal del líquido de equilibrio.

5.10 Tubería de extracción

Si la bomba tiene una brida de extracción de flujo en uno o más cuerpos de etapa, debe asegurarse de que esté siempre abierta durante el funcionamiento para garantizar el flujo de operación mínimo requerido para la bomba.

5.11 Protección del acoplamiento

De acuerdo con las normas de prevención de accidentes, la bomba solo debe ser operada si la protección del acoplamiento ha sido instalada y fijada.

6. Accesorios

6.1 Válvula de caudal mínimo

Cuando se reduce el caudal de trabajo de la bomba, la potencia requerida no se reduce en la misma medida, por el contrario, es relativamente alta, incluso con un caudal igual a cero. Esta potencia absorbida se transforma en calor dentro de la bomba, de modo que el líquido en su interior se calienta. Para evitar la evaporación, es necesario recircular un cierto caudal mínimo.

El valor de caudal mínimo continuo de operación es de 50% del caudal en el BEP (mejor punto de rendimiento) y se informa en la hoja de datos de la bomba.

En general, la derivación del caudal mínimo se asegurará a través de una válvula automática (fig. 14). Si se ha suministrado la válvula de caudal mínimo, consulte el manual de instrucciones correspondiente, que se incluye con la documentación de suministro.

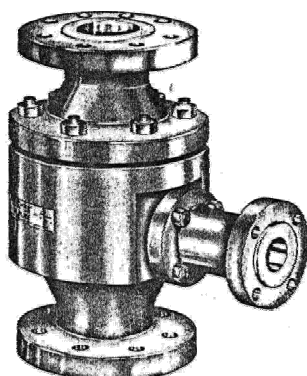


Figura 15 – Válvula de flujo mínimo

6.2 Instrumentos de medición

Nuestro alcance de suministro generalmente comprende los siguientes instrumentos de medición:

- Manómetro para presión de succión
- Manómetro para presión de descarga
- Manómetro para circuito del líquido de equilibrio
- Manómetro para circuito del caudal mínimo
- Manómetro para extracción intermedia (si aplicable)
- Termómetro para control de temperatura de los cojinetes

6.3 Acoplamiento

Se recomiendan acoplamientos de engranajes para altas velocidades, ejes flotantes y bombas de alta presión.

Los modelos de discos de holguras son recomendados para aplicaciones con motores con cojinetes de deslizamiento.

6.3.1 Montaje

6.3.1.1. Cuidado

Todas las partes del acoplamiento, especialmente las superficies de las juntas y las piezas dentadas deben limpiarse a fondo.

Calentar el cubo en un baño de aceite o estufa a 135°C. No apoye los dientes del engranaje en la parte inferior del contenedor ni aplique una llama directa a los dientes del engranaje.

Utilice un lubricante recomendado por el fabricante del casquillo elástico.

Engrase los dientes de la tapa y engrase ligeramente las juntas antes del montaje.

6.3.1.2. Montaje de las partes del acoplamiento

Coloque las tapas dentadas con los anillos de sellado en los ejes antes del montaje de los cubos, como se muestra en la figura 16. Instale los cubos en sus respectivos ejes de modo que la cara de cada cubo esté cerca del extremo de su eje. Coloque el equipo en una alineación aproximada, con una distancia aproximada entre los ejes.

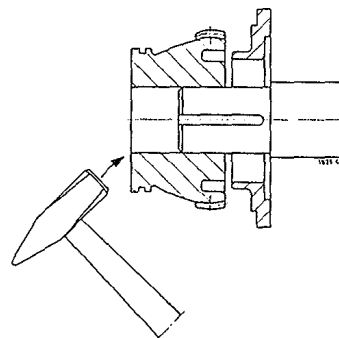


Figura 16

6.3.1.3 Holgura y alineación angular

Usar un micrómetro interno como mostrado en la figura 17, medir la distancia entre ejes e intervalos de 90°. La diferencia entre la mínima y la máxima medida no deberá exceder el límite angular especificado en la tabla 02.

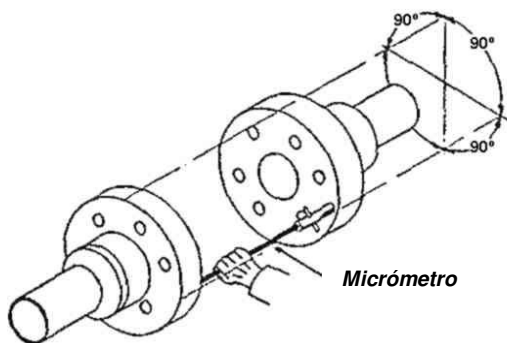


Figura 17

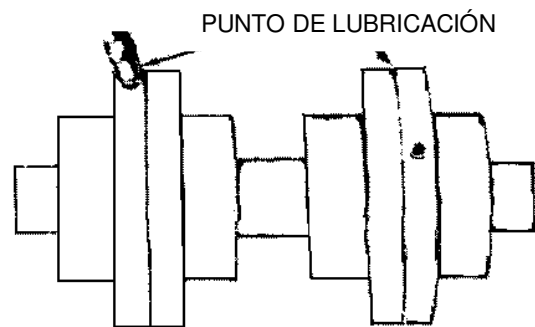


Figura 19

6.3.1.4 Alineación paralelo

Alinear hasta que una regla descansa en ángulo recto (o dentro de los límites especificados en la tabla 02). En ambos los cubos como se muestra en la figura 18 y también a intervalos de 90°. Compruebe con el calibre de cuchillas. El espacio libre no debe exceder la desviación límite especificada en la tabla 02. Apriete fuertemente todos los pernos y repita los pasos 3 y 4. Vuelva a alinear el acoplamiento si es necesario. Engrasar los dientes del cubo.

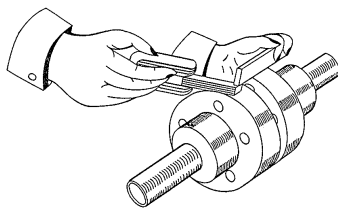


Figura 18

6.3.1.5 Montaje y lubricación

Verifique en la tabla 02 la cantidad requerida de grasa. Rellene los dientes con grasa, engrase suavemente los selladores con grasa e inserte la guarnición. Atornille la tapa y la guarnición el cubo rígido y apriete los pernos. Retire los tapones de cada tapa y engrase ambas las tapas hasta que se desborde por el orificio abierto y reemplace todos los tapones.

Para determinar la distancia entre ejes, mida todo el eje flotante o la longitud del espaciador de la brida a la brida.

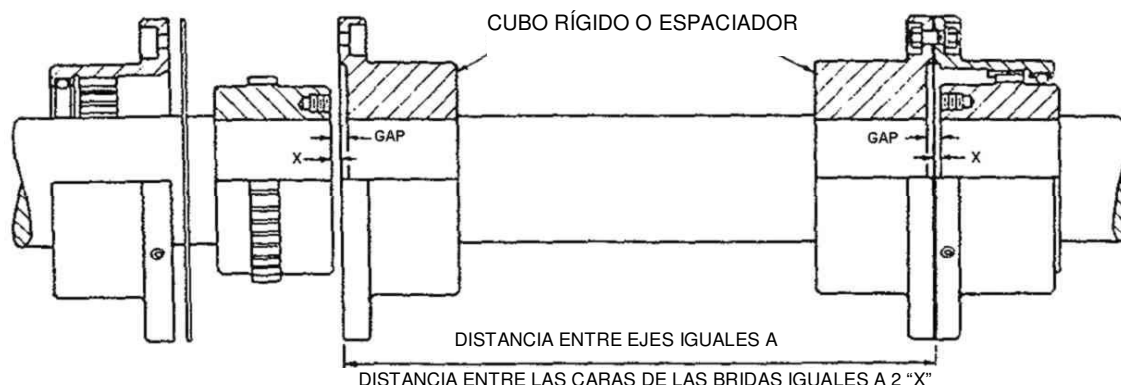


Figura 20

Tamaño		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
Holgura – mm		4	4	4	5	5	6	8	9	9	9	9	13
Dimensión "x" – mm		2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	5
Apriete del tornillo con torque, Kg x cm	G 31 y G 51	85	155	155	380	380	765	765	765	1350	1350	....	....
	G 32 y G 52	80	160	330	650	650	1170	1170	1170	1300	1300	1300	1960
Grasa Peso Kg	Fig.20: Acoplamiento, cada extremidad	0,015	0,03	0,09	0,12	0,17	0,23	0,40	0,54	0,79	0,96	1,68	3,15
	Fig. 20: Espaciador, en el largo Kg x m	0,015	0,015	0,015	0,03	0,03	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	Fig. 20 Acoplamiento sin espaciador	0,03	0,06	0,17	0,23	0,34	0,45	0,79	1,07	1,58	1,58	3,45	6,30
Tamaño del tornillo de extracción del cubo de engranaje – UNC (pol.)		....	....	5/16"-18	3/8"-16	1/2"-13	5/8"-11	3/4"-10	3/4"-10	3/4"-10	3/4"-10	7/8"-9	1"-8

Tabla 02 – Datos de instalación del acoplamiento

ATENCIÓN: Los límites de alineación de la bomba y del conductor son indicados en el ítem 5.4.4 hasta 5.4.8.2.

7. Comisionamiento, arranque y parada

7.1. Verificaciones preliminares de comisionamiento

Para evitar cualquier falla antes de la puesta en marcha del equipo, recomendamos el análisis y la finalización de la lista de "check-list" en el Anexo I.

7.1.1 Lubricación

Verifique la lubricación de los cojinetes y el acoplamiento asegurándose de que la cantidad y el tipo de lubricante sean los especificados. Vea el ítem 9.1.3 para detalles de lubricación tales como cantidad, tipo de aceite, etc.

7.1.2. Sellado del eje

Compruebe el cierre del eje según el punto 9.1.4.

7.1.3. Llenado de la bomba y verificaciones complementares

Antes de la partida, la bomba y la tubería de succión deben estar adecuadamente libres de aire y totalmente rellenas con el líquido que va a ser bombeado. La válvula de aislamiento de tubería de succión debe estar totalmente abierta.

Todas las conexiones auxiliares previstas y aplicables en suministro (cierre, sellado, refrigeración, etc.) deben estar completamente abiertas y su flujo controlado.

La válvula de cierre de línea de compensación de vacío "E" (sólo de ser aplicable) debe estar abierta y cerrar la válvula de cierre "C" a prueba de vacío (ver figura 13).

7.1.4 Comprobación del sentido rotacional

El sentido rotacional debe corresponder al indicado por la flecha dispuesta sobre la bomba. El sentido de rotación del motor ya debe haber sido comprobado con el equipo desacoplado, y debe ser comprobado nuevamente partiendo el conjunto moto bomba por un breve instante, parándola inmediatamente después. Montar una protección de acoplamiento.

7.1.5 Comisionamiento

Si la puesta en marcha ocurrir más de 5 meses después de la instalación, se deben repetir las siguientes comprobaciones.

1. Asegúrese de que los acoplamientos estén perfectamente alineados.
2. Compruebe que la tubería principal esté conectada sin tensión.
3. Con los acoplamientos dentados debería ser posible mover este último en la dirección axial.
4. Retire los cojinetes de la bomba, limpie y cambie (consulte la sección "Desmontaje de la bomba").
5. Compruebe el sellado del eje.
6. Verificar los equipos de medición y monitoreo.
7. Si el conductor es un motor eléctrico, compruebe la dirección de rotación del conjunto encendiendo y apagando la alimentación inmediatamente. La dirección de rotación debe ajustarse a la flecha en el cuerpo de la bomba.
8. Siga las instrucciones de arranque para el accionamiento con turbina.

7.2 Arranque

7.2.1 General

La partida de la bomba debe ser efectuada siempre contra una válvula de descarga cerrada (si es aplicable, cerrar también la válvula de extracción intermedia) Abrir la válvula de descarga solamente después que la bomba haya alcanzado su velocidad nominal de operación y ajustar el punto de operación a través de esta válvula. Controlar la pérdida de presión en la línea de succión por medio de un manómetro de presión diferencial, verificando que esta pérdida de presión no exceda los 2 m.

7.2.2 Arranque con turbina

Si el conductor es una turbina de vapor, se deben observar ciertas recomendaciones.

- Turbinas con arranque "rápido"
Son las turbinas preparadas para el arranque inmediato, es decir, se calientan por medio de la línea de "by-pass" del escape u otro medio cualquiera y están listas para entrar en operación. Cuando accionadas deben subir su rotación hasta la rotación nominal de la bomba, o al menos hasta su mínima rotación.
- Turbinas con arranque "lento"
Son turbinas que necesitan ser precalentadas para partir, o sea, no poseen medios para mantenerse calientes cuando en stand by.

En esta situación el precalentamiento o el primero arranque de la turbina debe ser hecho desacoplado de la bomba y se puede así elevar gradualmente la rotación de la misma hasta alcanzar la temperatura deseada.

En ningún caso se debe acoplar la bomba y mantener la turbina en el denominado "giro lento" para efecto de mantener la turbina caliente y lista para arrancar.

El denominado "giro lento" es una condición de operación de la turbina en rotación bastante baja y

por debajo de la rotación mínima indicada para la bomba y tiene un efecto desfavorable para el sistema de disco y contra-disco de compensación axial de la bomba.

Por lo tanto, en estas situaciones se recomienda al fabricante de la turbina que ponga a disposición algún medio de mantener la turbina caliente, que no rote la bomba a bajas revoluciones.

Al estar la turbina caliente y en el punto de partida la misma debe subir su rotación hasta la rotación nominal de la bomba, o al menos, hasta su mínima rotación.

7.2.3 Arranque con motor eléctrico

En caso que el accionamiento sea un motor eléctrico, se debe tomar en cuenta el tipo de arranque, de modo de evitar que la bomba opere en una parte de la rotación bajo de la mínima indicada.

La mejor condición es encender el motor eléctrico, hasta alcanzar su rotación plena rápidamente.

En caso que se utilice un inversor de frecuencia, se debe observar la rotación mínima indicada que la bomba debe alcanzar directamente.

En el caso de arranque con soft-starter, llave compensada o estrella-triángulo, se debe hacer ajuste para alcanzar la rotación nominal en no menos de 10 segundos.

7.3. Parada

Cierre la válvula de descarga (si es aplicable, cerrar también la válvula de extracción intermedia). En caso que exista una válvula de retención en la línea de descarga, la válvula de cierre puede permanecer abierta, siempre que haya contrapresión suficiente.

Apagar el conductor y verificar que la bomba gire hasta su total parada suavemente, libre de perturbaciones y de manera silenciosa.

En caso que la bomba vaya a permanecer parada en el lugar de instalación, cerrar la válvula de cierre de la línea de succión.

En las bombas cuya alimentación de fluido bombeado provenga de depósito al vacío, se debe efectuar el sellado del eje a través del mismo líquido de sellado, cuando la bomba estuviera parada.

En caso de lugares sujetos a heladas y/o paradas prolongadas, deben ser drenadas y salvaguardadas contra congelamiento.

En el caso de accionamiento con inversor de frecuencia o soft-starter la parada deberá ser inmediata, la existencia de rampas de desaceleración son extremadamente dañinas al sistema de equilibrio de la bomba.

8. Supervisión Durante la Operación / Mantenimiento Preventivo

Dependiendo de la disponibilidad de mano de obra y la responsabilidad de la bomba instalada, recomendamos las siguientes supervisiones, y en caso de anomalías, se debe avisar inmediatamente a la persona a cargo del mantenimiento.

8.1. Supervisión durante la operación

La bomba debe funcionar sin problemas y de manera uniforme en todo momento.

La bomba no debe funcionar en seco.

El funcionamiento prolongado contra una válvula de descarga cerrada (> 10 min.) debe ser evitado incluso si el sistema de caudal mínimo está en funcionamiento (la cavitación parcial agotará la válvula de caudal mínimo).

La temperatura del rodamiento puede estar por encima de la temperatura ambiente de hasta 50°C, pero sin exceder 80°C.

Verifique la posición del conjunto giratorio utilizando el indicador de posición (ver ítem 9.1.1).

Las válvulas de retención en las líneas de descarga deben permanecer abiertas durante la operación.

Para la supervisión del sellado del eje, ver el punto 9.1.4.

Controlar la presión y la temperatura de entrada en la boca de succión.

Controlar la presión y la temperatura de salida en la boca de descarga.

Controlar el caudal y la presión de agua de refrigeración (si es aplicable).

La diferencia máxima entre la temperatura de entrada y salida del agua para registrar esta información en un libro de registro.

Cualquier bomba de reserva instalada debe operarse una vez a la semana durante un breve periodo de tiempo, encendiéndola y apagándola inmediatamente para asegurarse de que esté siempre en buenas condiciones para el arranque instantáneo o de emergencia. El correcto funcionamiento de las conexiones auxiliares debe comprobarse en estas ocasiones.

Los elementos de acoplamiento flexibles deben revisarse y reemplazarse regularmente ante los más mínimos signos de desgaste.

Equipos de medición

Las bridas de succión y descarga de cada bomba deben estar equipadas con un manómetro y un termómetro que tengan un rango de presión y temperatura además de una válvula en la tubería del manómetro.

Cuando las condiciones de la línea de succión requieran, la brida de succión debe estar equipada con un manovacuómetro (el equipo de medición adicional está disponible bajo consulta)

8.2 Supervisión Semanal

Verificar:

- a) Ponto de operación de la bomba.
- b) Corriente consumida por el motor y el valor de la tensión de la red.
- c) Presión de succión.
- d) Vibraciones y ruidos anormales.
- e) Nivel de aceite.
- f) Escape de las empaquetaduras.
- g) Posición del perno de control de desgaste del dispositivo de equilibrio del empuje axial.

ATENCIÓN!

Reemplace el dispositivo inmediatamente cuando el perno alcanzar la marca más cercana a la bomba.

- h) Si hay una bomba de reserva instalada, debe ponerse en funcionamiento semanalmente.

8.3 Supervisión Mensual

Verificar:

- a) Intervalo de cambio de aceite. Ver el ítem 9.1.3.4.
- b) Temperatura de los cojinetes. Ver el ítem 9.1.2.
- c) Controlar la temperatura del líquido de refrigeración. Ver ítem 9.1.4.

8.4 Supervisión Semestral

Verificar:

- a) Tornillos para asegurar la bomba, el actuador y la base.
- b) Alineación del conjunto bomba-conductor.
- c) Lubricación del acoplamiento (cuando aplicable).
- d) Reemplazar la empaquetadura si es necesario.
- e) Dispositivo de protección contra operación abajo del caudal mínimo.
- f) Re calibración de instrumentos de medida.

8.5 Supervisión Anual

Desmante la bomba para su mantenimiento. Después de limpiar a fondo inspeccionar la condición de todas las partes.

Nota: En instalaciones con buenas condiciones de operación y líquido bombeado no agresivo, los materiales de la bomba y la supervisión anual pueden ser bianuales.

8.6. Lubricación

Controlar la lubricación de los cojinetes y del acoplamiento con respecto a calidad y flujo, según el indicado en el ítem 9.1.3.

9. Instrucciones y recomendaciones especiales

(para número de las piezas vea diseños del suministro).

9.1. Informaciones técnicas y descripciones

9.1.1. Dispositivo indicador de la posición del conjunto giratorio

El indicador de posición (623.1) del dispositivo está rosqueado en la tapa del cojinete (361) del lado del recalque y está dotado de dos marcas que se encuentran en posición perpendicular al eje de la bomba. La marcación del lado externo muestra la posición del conjunto giratorio de la bomba en operación normal cuando los dispositivos de compensación del empuje hidráulico axial (601 y 602) están en condiciones de "nuevos".

La marcación del lado de la bomba (a una distancia de 2,0 mm de la marcación del lado externo) indica el desgaste máximo admisible del dispositivo de compensación del empuje hidráulico axial.

Cuando el extremo del pasador de control (624) coincide con la marcación del lado de la bomba sobre el indicador de posición (623.1) esto significa que el grado de desgaste alcanzó el máximo permisible y que los componentes del dispositivo de compensación del empuje hidráulico (601 y 602) deben ser cambiados por nuevos (figs. 21 y 22).

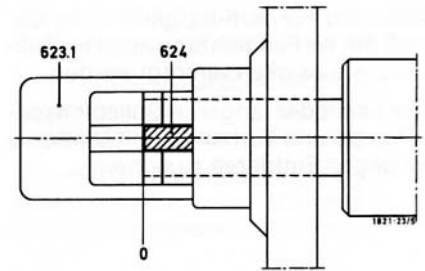


Figura 21 - Posición normal del conjunto giratorio

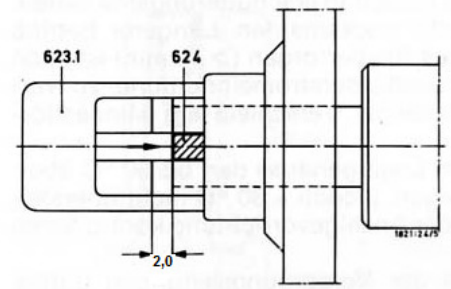
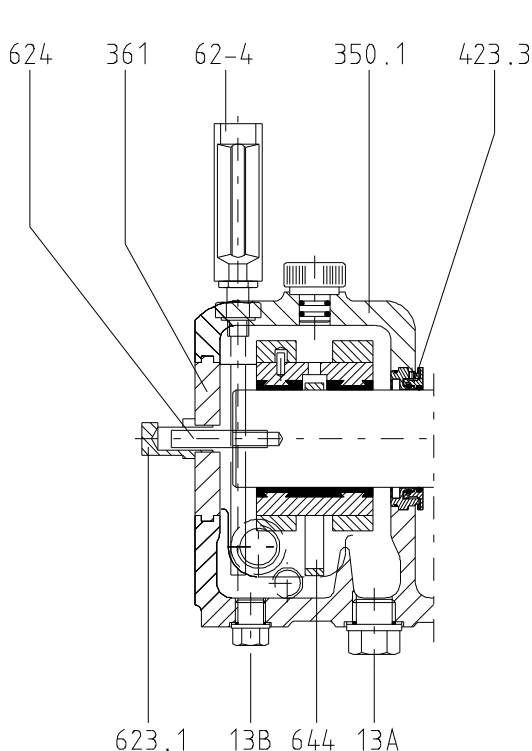
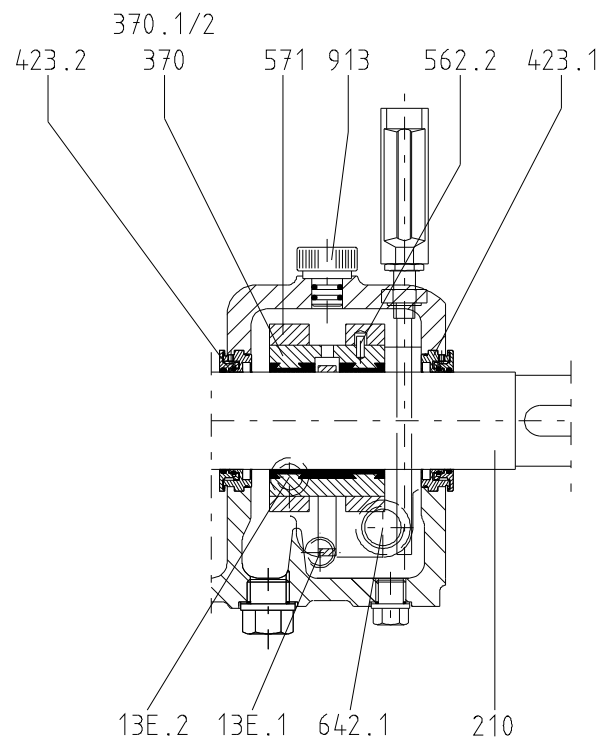


Figura 22 – En esta posición del conjunto giratorio, parar la bomba

9.1.2. Arreglo de los cojinetes



Lado no accionado



Lado accionado

Figura 23 A – Estructura del cojinete

NR. PEÇA	DENOMINACIÓN
210	Eje
350.1	Cuerpo de cojinete
361	Tapa del cojinete
370	Casquillo de cojinete
370.1/2	Casquillo de cojinete
423.1/.2/.3	Aislador de cojinete
507.1	Anillo centrifugador
562.2	Pino
571	Abrazadera
623.1	Indicador de posición
624	Espica del indicador
62-4	Termómetro
642.1	Mirilla del nivel de aceite
644	Anillo pescador
913	Tapa
13 A	Salida de aceite
13 B	Salida de aceite
13 E	Entrada de aceite
7A	Salida de refrigeración
7B	Entrada de refrigeración
8B	Dreno de la caja de junta
4M	Conexión para control de temperatura

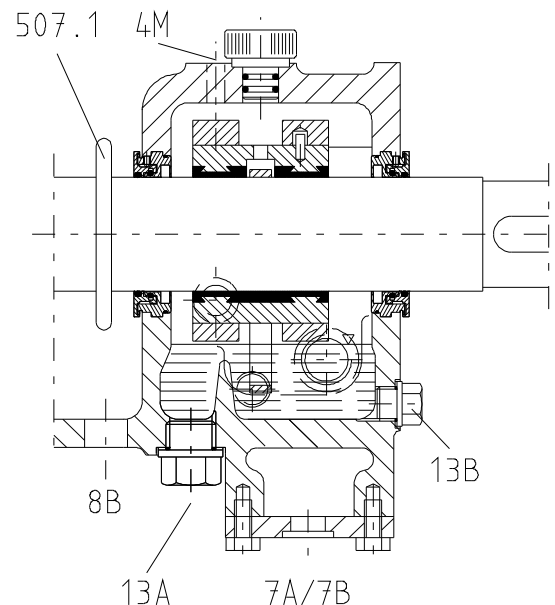


Figura 23 B - Caja de cojinetes con refrigeración

El eje (210) es soportado radialmente por dos cojinetes de desliz (370).

Los casquillos de cojinete son fijados a través de las abrazaderas (571), en el cuerpo de cojinete (350.1).

Para lubricación por aceite bajo presión proveniente de central externa son utilizadas las conexiones 13 A y 13 E2.

El cuerpo del cojinete (350.1) debe ser refrigerado caso la temperatura del fluido bombeado sea superior a 150 °C, o caso la temperatura ambiente sea más elevada que 45 °C, utilizando las conexiones 7A y 7B conforme figura 23B.

9.1.3. Lubricación

9.1.3.1. Lubricación por aceite

- a) Lubricación con baño de aceite y anillo pescador (Vea figura 23A y 23B)

Para la lubricación con anillo pescador la parte inferior del cuerpo de cojinete (350.1) debe estar llena de aceite hasta que el anillo (644) esté inmerso en el mismo y que garantice una lubricación segura de los cojinetes después de las primeras vueltas del eje.

Para la verificación del nivel de aceite es previsto un visor de nivel de aceite (642.1).

Vea la tabla 03 para obtener el volumen de aceite por cojinete.

- b) Lubricación con aceite bajo presión


La alimentación de aceite para los cojinetes durante la operación puede ser proveniente de una central de lubricación separada o desde la turbina de accionamiento, turbo-variador hidráulico o caja de engranajes.

La bomba de aceite de la central de lubricación, o una bomba de aceite auxiliar para los casos de alimentación desde la turbina u otro equipo, debe lubricar la bomba principal antes de la partida y continuar la lubricación incluso después que la bomba principal haya sido apagada durante el período de rotación por inercia hasta la parada.

La descripción de la central de lubricación forzada, si aplicable, se encuentra en documentación específica suministrada con el data-book del equipo.

Vea la tabla 03 para obtener el consumo de aceite.

9.1.3.2. Calidad del aceite

Designación	Aceite lubricante CLP 46 DIN 51 517 o HD 20W / 20 SAE
Símbolo para DIN 51 502	
Viscosidad cinemática a 40 °C	46 + / - 4 mm ² /s
Flash point (to Cleveland)	+ 175 °C
Punto de solidif. Mín. (pour point)	- 15 °C
Aplicación de temperatura ¹⁾	Más alta que la temperatura se mantenga en el cojinete

debajo de 10°C otro tipo de lubricantes aceite ideal debe ser usado

¹⁾ Para temperaturas ambiente por

Tamaño constructivo	Cojinete de desliz			Accesorio – dispositivo de compensación del empuje axial ³⁾		
	Diámetro interno x largo (mm)	Volumen de aceite por cojinete (l) ¹⁾	Consumo de aceite bajo presión (l/min) ²⁾	Con cojinete de rodamiento		Consumo adicional de aceite bajo presión para cojinetes de segmentos (l/min) (Ver figs. 41A y 41B)
				Ejecución del Cojinete (Vea fig.40) DIN 628	Volumen de aceite (l)	

40/50	35 x 50	0,40	2	Rodamiento de esferas con contacto angular 3309-C3	0,2	6
65	45 x 60	0,40	3	Rodamiento de esferas con contacto angular 3310-C3	0,4	6
80	45 x 60	0,40	3			6
100	50 x 60	0,50	4			8
125	65 x 75	0,70	6			10
150	75 x 85	1,30	8			10

9.1.3.3. Cantidad de aceite

Tabla 03: Tamaños de cojinetes y volumen/consumo de aceite.

Observaciones: ¹⁾ Para lubricaciones con baño de aceite y anillo pescador.

²⁾ Para lubricación con aceite bajo presión.

³⁾ Para construcción con dispositivo de compensación del empuje axial vea ítem 9.4.6.

9.1.3.4. Períodos de lubricación y de cambio de aceite

Para lubricación en baño de aceite con anillo pescador el primer cambio de aceite debe ser efectuado con aproximadamente 300 horas de servicio y todos los otros cambios subsecuentes, a cada 3.000 horas de servicio.

Para lubricación con aceite bajo presión la cantidad y calidad del aceite en el depósito de la central de lubricación debe ser controlada a cada mes. Cambiar a cada 8000 horas de servicio.

9.1.3.5. Tuberías de aceite para lubricación bajo presión

Las tuberías de alimentación de aceite deben ser conectadas a las conexiones de entrada y salida de los cojinetes de la bomba en la obra, durante la instalación y siguiendo los dibujos del suministro.

Las tuberías de retorno deben ser instaladas con inclinación de aproximadamente 2 grados en dirección al depósito.

ATENCIÓN

La conexión de las tuberías debe ser ejecutada de tal forma de dejarlas libres de tensiones

a) Limpieza de las tuberías de aceite

Desenroscar todos los puntos de conexión y cerrar uno de los lados de las tuberías de aceite.

Llenar cuidadosamente los tubos con ácido clorhídrico inhibido.

(Atención! El ácido se calienta y puede salpicar o formar espuma).

Preparación del Ácido Clorhídrico inhibido:

Al ácido clorhídrico técnico de 30-37% encontrado en el comercio se debe agregar 13 gramos de resina.

Brindi por Kg diluyéndose la mezcla en 6 volúmenes adicionales de agua (por ejemplo: para 50 Kg de ácido clorhídrico se agregan 650 gramos de resina Brindi y se diluyen con 300 litros de agua). Puede emplearse también otros inhibidores, debiendo tener en cuenta las cantidades de composición dependientes de la clase del inhibidor.

La duración del decapado es de aproximadamente 4 horas a 20 °C.

Luego tras retirar el ácido y lavar las tuberías con agua fría. Los restos de ácido se neutralizan con una solución de soda al 0,5% (500 gramos de soda / 100 litros de agua). Después de un tiempo de reacción de 1 a 2 horas, retirar la solución de soda y lavar nuevamente con agua. Inmediatamente tras, soplar con aire caliente, secar y revestirlas con el aceite a ser usado en servicio.

ATENCIÓN

Al trabajar con ácido clorhídrico es obligatorio el uso de máscaras protectoras y de guantes de protección y en caso de ácido concentrado se debe usar máscara respiratoria.

Mezclar cuidadosamente el ácido clorhídrico en el agua, no al contrario.

b) Lavado de los circuitos de aceite

Antes de la primera partida, después de trabajos de reparación o después de largas paradas, efectuar con la bomba de aceite el lavado de las tuberías de aceite durante varias horas, limpiando los filtros del circuito.

Este lavado debe ser efectuado estando desmontados los casquillos de cojinete (370). Después de terminado el lavado, controlar el aceite en el depósito con relación a la limpieza, y, si necesario, limpiarlo o cambiarlo.

Limpiar cuidadosamente con aceite de lavado los cuerpos de cojinete después de terminado el lavado del circuito, y antes del montaje de los casquillos de cojinete.

Efectuar el lavado de aceite inmediatamente antes de la colocación en servicio.

9.1.4. Sellado del eje

El sellado del eje es hecho por juntas. La modificación posterior, para otros tipos de junta, es posible. Piezas de sustitución y trabajos de reparaciones, exigen previa consulta al fabricante de la bomba.

9.1.4.1. Prensaestopas de empaquetadura

En el caso de bombeo de productos con temperaturas de -5 hasta 105 °C no habrá necesidad de enfriamiento de la junta HW (HW = agua caliente). Con temperaturas de los productos a bombear de 105 hasta 150 °C, el enfriamiento de la junta es necesario (conexiones 7E.1/7A.1); con temperaturas arriba de 150 °C deberá ser enfriado adicionalmente también el aprieta-junta (conexión 7E.2/7A.2). Veá Fig. 25 y 25A.

La figura 24 muestra el flujo necesario para el líquido de enfriamiento. Fue admitido, en este nomograma, un calentamiento de $\Delta t = 10$ °C del líquido de enfriamiento. Caso el diferencial de temperatura Δt sea diferente, el flujo del líquido de enfriamiento sufrirá alteración, según fórmula abajo:

10 .Q

----- = flujo efectivo del líquido de enfriamiento

Δt

La temperatura del líquido de enfriamiento no deberá exceder, en las salidas de los puntos de refrigeración, a 50 °C. Los valores del nomograma incluyen 10% para enfriamiento del aprieta-junta.

Para el enfriamiento de los cojinetes, adicionar 10%.

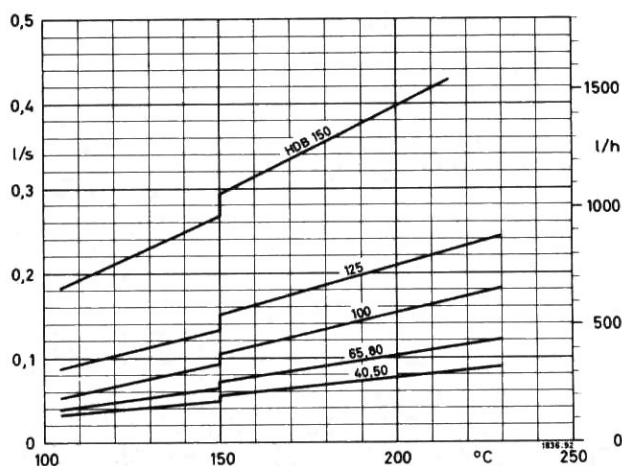


Figura 24 – Flujo del líquido de enfriamiento

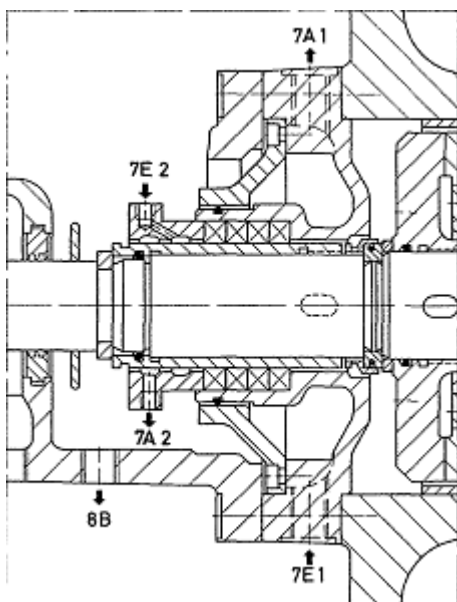


Figura 25 – Empaquetadura en ejecución HW

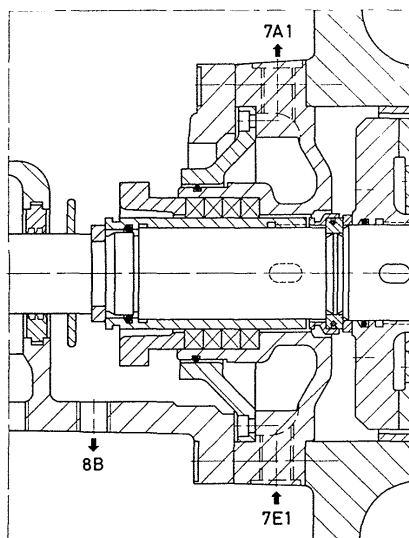


Figura 25A – Empaquetadura en ejecución HW con aprieta-junta enfriado

9.1.4.2. Empaquetamiento de la cámara de junta

En la elección de la junta deberá ser observada, indispensablemente, su compatibilidad con el producto a bombear. Utilizar, por principio, material de empaquetamiento nuevo.

Con presiones de succión superiores a 15 bar es recomendable el pre-prensado individual de las juntas. (El dispositivo para este fin podrá ser suministrado, a pedido). La presión del pre-prensado es de 50 bar.

La cámara de empaquetamiento y los bujes protectores del eje deberán ser limpiados criteriosamente y untadas con bisulfito de molibdeno. Introducir los anillos de junta individualmente, prensándolos para el interior por medio del aprieta-junta. Disponer los cortes de los anillos de junta siempre desfasados en aproximadamente 90 °C (Vea fig. 26). Observar que haya guía suficiente para el aprieta-junta.

Prensar apenas suavemente los anillos de junta introducidos, a través del aprieta-junta y respectivas tuercas. Desplazar las porcas y reapretarlas manualmente. Controlar, bajo presión del líquido de entrada, si el aprieta-junta asienta uniformemente, utilizándose de un reloj palpador.

ATENCIÓN

Toda junta deberá gotear levemente durante el funcionamiento.

Volumen de goteo, de 2 hasta 3 l/h.

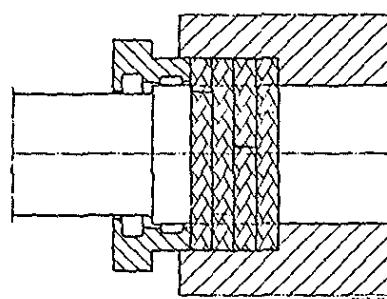


Figura 26 – Empaquetamiento

Tamaños	Cámara de empaquetamiento (mm)	Cantidad de los anillos	Dimensiones de cuerda de empaquetadura por cámara (mm)
40 y 50	Ø 45/ Ø 65 x 45	4	10 x 10 x 850
65 y 80	Ø 66/ Ø 90 x 50	4	12 x 12 x 1000
100	Ø 70/ Ø 95 x 50	4	12 x 12 x 1100
125	Ø 80/ Ø 115 x 53	4	12 x 12 x 1300
150	Ø 101/ Ø 125 x 53	4	12 x 12 x 1450

Tabla 04 – Medidas para el espacio de prensaestopas y la cuerda de empaquetadura

9.2. Prescripciones e indicaciones básicas

ATENCIÓN

Antes del inicio del desmontaje se debe tener absoluta seguridad de forma de prevenir cualquier posibilidad de conexión accidental. Las válvulas en las tuberías de succión y recalque deberán estar cerradas. El cuerpo de la bomba deberá haber alcanzado la temperatura ambiente, no estar bajo presión y encontrarse vacío.

Retirar el grasa, protector del acoplamiento y separar el acoplamiento (véase párrafo 6.3 - Acoplamiento).

Retirar, caso existan los espaciadores.

Extraer las juntas.

Controlar la alineación de la bomba junto al acoplamiento y anotar el resultado (véase párrafo 5.44 hasta 5.4.8.2).

Desmontar, según necesidad, las tuberías aductoras. Ejecutar el desmontaje y el montaje solamente teniendo a mano los diseños en corte correspondientes.

9.3. Desmontaje

9.3.1. Desmontaje de la bomba

1. Desenroscar el indicador (623.1) y el pasador (624) referente a posición del conjunto giratorio, caso aplicable. En la ejecución con dispositivo de alivio del empuje axial y bomba de engranaje acoplada al eje, tal indicador y pasador no existen.
2. Caso aplicable, remover la bomba de engranaje (632) y la pieza de junción (145) del eje de la bomba soltando las tuercas (920.9).
3. Remover el dispositivo de compensación del empuje axial soltando los prisioneros (902.4) del cuerpo de cojinete (350.2), cuando este accesorio estuviera incluido en la bomba.
4. Desplazar y retirar las tuercas de fijación de la caja del cojinete superior (350.2).
5. Retirar las partes superiores de la caja de cojinete (350.1).
6. Desplazar y retirar la abrazadera del cojinete (733).
7. Retirar la tapa del cojinete (361), caso aplicable.
8. Desmontar el casquillo de metal patente superior (370), anillos de lubricación (644) y remover los anillos laberinto bi-partidos o en el caso de selladores de cojinete internos (423) mantener los en el eje.
9. Comprobar la elevación del rotor según 9.4.8.
10. Retirar los cojinetes de metal patente inferiores (370).
11. Desplazar las tuercas (920.2) y los tornillos prisioneros (902.1), extraer los pasadores cónicos (560.2) y retirar los cuerpos de cojinetes (350.1).
12. Mantener los anillos centrifugadores (507.1) del

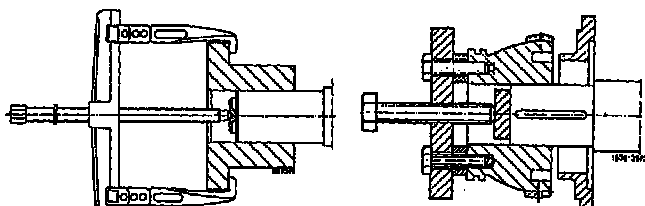


Figura 27 – Extracción del cubo del acoplamiento

9.3.2 Cojinete lado acoplado

1. Proceder al desmontaje conforme ítems 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 arriba.
2. Extraer la mitad del cubo del acoplamiento con ayuda del dispositivo (fig. 27).

9.3.3 Sellado del eje

1. Retirar las aprieta juntas (452.1/2) o las sobrepuestas caso la junta sea hecha por sellos mecánicos.
2. Retirar la cámara de empaquetamiento (451) y tapa de la cámara de enfriamiento (165).

Tamaño 40 y 50

3. Desplazar el guante protector del eje (524.1/2) y extraerlo del eje (210), bajo observancia de la rosca – derecha e izquierda, respectivamente.

Tamaño 65 a 150

4. Retirar el anillo elástico (932.3) y extraer el guante protector del eje (524.1).

Tamaño 65 a 125

5. Retirar la chaveta del lado de succión y extraer del eje el buje distanciador (525.1).

9.3.4 Dispositivo de equilibrio

Tamaños 40 y 50

1. Extraer el disco de equilibrio (601), con el dispositivo de extracción (suministrado si solicitado).

Tamaño 65 hasta 150

2. Extraer el anillo de apoyo (505.1) y retirar el anillo bi-partido (501).
3. Extraer el anillo distanciador (504.1).
4. Extraer el disco de equilibrio (601) con el dispositivo de extracción (suministrado si solicitado).
5. Caso necesario, desplazar los tornillos prisioneros del contra disco de equilibrio (602) extrayendo este último, utilizando el dispositivo de extracción (suministrado si solicitado), de dentro del cuerpo de presión (107) y en seguida, extraer el buje distanciador (525.2) del eje.

ATENCIÓN

Caso el desmontaje del cuerpo de la bomba no sea prevista, medir aproximadamente la holgura radial total. Apoyar el reloj comparador, para este fin, en base firme (por ejemplo: brida o boca de recalque) aplicándolo en el asiento del disco de equilibrio (fig. 28), suspendiendo cuidadosamente el eje hasta el punto muerto superior. No deberá ocurrir ninguna deflexión adicional del eje, pues esto implicaría fatalmente en una medición equivocada. La holgura de diámetros constatada por este proceso, no deberá ser superior a 0,8 mm. Caso contrario, la bomba deberá ser reacondicionada. La comprobación exacta de las holguras de los rotores sólo es posible con el desmontaje completo de la bomba.

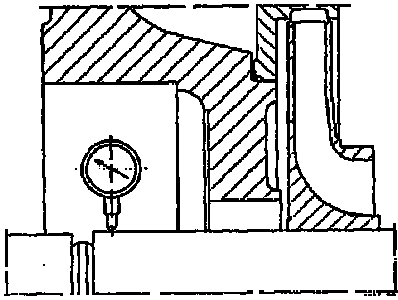


Figura 28 - Determinación aproximada de las holguras en los rotores

9.3.5. Cuerpo de la bomba

1. Soltar, en cruz, en el lado de recalque, las tuercas (920.1) de los tirantes (905), hasta obtención de una pre-tensión relativamente reducida.
2. Desplazar los tornillos de fijación de los pies de la bomba y de los caballetes-guía, retirar la bomba de la base y colocarla sobre caballetes de montaje. Con las boquillas de succión y recalque en disposición igual (para arriba o para abajo), la bomba podrá ser colocada también sobre estas, para fines de desmontaje.

ATENCIÓN

No dañar las caras de junta de las bridas. No aplicar los cables de transporte en el eje de la bomba.

3. Retirar la capa (680).
4. Desplazar totalmente las tuercas del lado de recalque (920.1) y extraer los tirantes (905).
5. Calzar la bomba en los cuerpos de etapa (108) con madera o caballetes de montaje para librar las piezas a ser subsecuentemente desmontadas.
6. Desmontar y levantar el cuerpo de presión (107) con el difusor (171.2) del cuerpo de etapa (108). No dañar las superficies de junta.

ATENCIÓN

Los cuerpos de etapa (108) deben ser correctamente marcados antes del desmontaje, para que las piezas en el re-montaje, coincidan en la misma secuencia y disposición entre sí (vea fig.29).

7. Extraer los guantes distanciadores (525.2)
8. Extraer del eje, el rotor (230) de la última etapa
9. Desmontar los cuerpos de etapa (108) con los difusores (171.1), bujes de etapa (521) y rotores (230/231) de las etapas subsecuentes. Los rotores (230/231) y buje de etapa (521) se encuentran fijados en el eje (210) por medio de chavetas comunes y están marcados con guarismos caracterizándolos como una sola unidad.
10. Tras el desmontaje del último cuerpo de etapa (108) extraer conjuntamente del cuerpo de succión (106), el eje (210) con rotor (231) y a seguir extraer este último del eje (210).
11. Almacenar los cuerpos de etapa de manera de no dañar las superficies de junta (vea fig. 29).

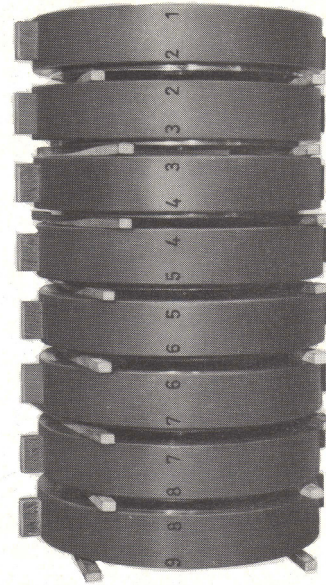


Figura 29 – Almacenamiento de los cuerpos de etapa.

9.3.6 Control de las piezas de la bomba

9.3.6.1 Eje (210)

Controlar entre puntas, la concentricidad del eje. La excentricidad máxima admisible (batida del eje) es de 0,03 mm. La realineación del eje no deberá ser ejecutado, ni a caliente ni a frío y sí deberá ser sustituido, en el caso de su excentricidad ser superior a la admisible.

ATENCIÓN

Observar que el centrado del eje sea perfecto, para evitar errores de medición.

9.3.6.2. Cuerpos de succión (106), presión (107), y etapa (108), rotores (230/231), bujes distanciadores (525.1/2), bujes de etapa (521).

Controlar todas las superficies de junta con relación a su estado. El plan paralelo de las caras de junta deberá ser medido en 4 puntos de la circunferencia, por medio de micrómetro. No deberá haber un desvío superior a 0,005 mm. Caras de junta dañificadas deberán ser rectificadas. La rugosidad de la superficie no deberá ser superior a $Ra = 0,8 \mu m$ (acabamiento fino). En el caso de imposibilidad de moldeado de las superficies de junta, las caras dañificadas podrán ser rectificadas también con el empleo de herramientas de pulimento.

Encontrándose el cuerpo de la bomba ajustado a la línea de flexión del eje, entonces las superficies en dos cuerpos de etapa, están torneados de tal manera, que la distancia entre las caras en la parte superior, sea por determinado valor menor que en la parte inferior. Estos cuerpos de etapa se encuentran marcados en su circunferencia superior, con "OBEN = ENCIMA" y con número de referencia del cuerpo de etapa. En el caso de re-moldeado de las caras de junta la diferencia de medida deberá ser estrictamente mantenida.

Las herramientas de pulimento consistirán de un cilindro rectificador y mandril de centrado. (utilizar solamente pasta de pulir de granulación fina).

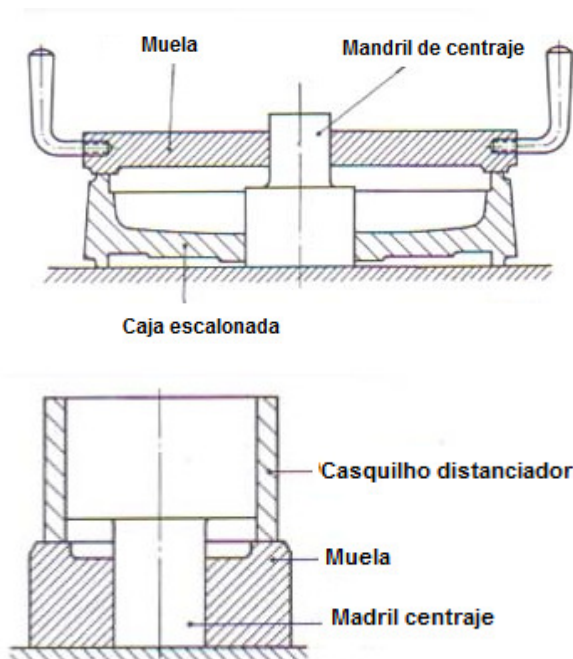


Figura 30 – Pulimento de las caras de junta.

Nunca triturado una cara de sellado mediante el uso de su cara de acoplamiento en la siguiente etapa la cubierta como un bloque de molienda, ya que esto abriría la espita de centrado.

Los rodetes (230 / 231), carcasa de escalón (108) y difusores (171.1/2) están equipados con pieza de desgaste renovable, anillos de desgaste (503), anillos de desgaste (502), casquillo de escalón (541). Examinar el uso de partes en busca de signos de desgaste y verificar los juegos del rotor según la tabla 05.

Las únicas partes usando deben estar dentro del máximo en remecanizados situación

Ejemplo

La renovación de los anillos de desgaste de la carcasa (502).

1. Empuje la cubierta de anillos de desgaste de sus asientos con cuidados de no dañar los asientos (ver fig. 31).
2. Pulse la nueva anillos de gran tamaño desgaste en el orificio (lo enfriamiento de los anillos hace más fácil).
3. Alisar todos los rodetes (230, 231) en la región de los anillos de desgaste (503) a un diámetro común, basando esto en el anillo de desgaste más fuertemente marcado impulsor. Solo surcos profundos puede dejar sin tocar
4. Calcular el diámetro medio de todos los actuales alisé los anillos de desgaste del rodete. Sumando esto a la "como nueva" vuego según la tabla 05 da a aburrir de diámetro para los anillos de desgaste de juego 0,04 mm.
5. Alinear la carcasa de escalon (108) y lo cuerpo aspiración (106) equipados con caja anillo de

desgaste para el ajuste de la máquina exterior y usar el anillo **en una configuración de máquina herramienta**.

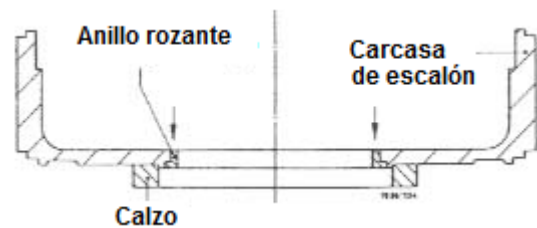


Figura 31 – Servicio de retoque en el dispositivo de equilibrio

9.3.6.3 Cojinete de desliz (370)

Controlar las paredes internas de las perforaciones y eliminar eventuales fallas por medio de cepillado. Controlar los ajustes en la sede del cojinete de desliz (370) y cuerpos de cojinete (350). Tras montaje y con la abrazadera de cojinete (571) firmemente apretada, el cojinete de metal patente no deberá moverse en su sede. En el caso de un ajuste holgado, entonces las dos medias caras (superior e inferior) de la abrazadera (571) deberán ser cepillados, hasta que los cojinetes de metal patente, tras su debido apriete, vuelvan a asentar firmemente en su sede. En el caso de montaje de nuevos casquillos, los respectivos asientos, por principio, deberán ser ajustados de la forma arriba descrita.

9.3.6.4. Sellado del eje

Los guantes protectores del eje (524.1/2) sólo podrán ser rectificadas levemente. Guantes dañificados deben ser sustituidos por nuevas. Utilizar exclusivamente juntas nuevas.

ATENCIÓN

Nunca permita que o-rings en EPDM tenha contato com aceite o graxa.

9.3.6.5 . Dispositivo de equilibrio

Controlar el disco (601) y contra-disco de equilibrio (602), así como el buje distanciador (525.2), con relación a defectos eventuales.

En caso de fricción del disco de equilibrio (601) en el contra-disco (602) las superficies desgastadas deberán ser recuperadas por re-moldeado (utilizar mandril con punta de centrado). El re-moldeado con mandril de punta garante a las caras, giratorias una precisión de rotación suficiente, en relación a las perforaciones. (Re-moldeado máximo de 2 h = 2 mm, vea fig. 32). Ranuras aisladas y de mayor profundidad, podrán permanecer.

Rectificación del dispositivo de equilibrio: En el caso de pasar el re-moldeado de 2 h, deberán ser instaladas piezas nuevas (601/602). En la totalidad en que fueran re-moldeados el disco de equilibrio (601) y el contra-disco (602) también debe ser moldeado el guante distanciador (525), para garantizar el mismo posicionamiento anterior del conjunto giratorio, en relación al cuerpo de la bomba. Deberá ser observado que las caras frontales de los guantes distanciadores

(525.2), sean absolutamente plano-parallelas. El disco de equilibrio (601), tras re-moldeado, no deberá apoyarse en la chaveta, en el fondo de la ranura. Proceder al control de superficies a través de la aplicación de azul de Prusia y conforme párrafo 9.3.6.6 En la necesidad de remoción de un defecto (rebaba) entre el contra-disco (602) y guante distanciador (525.2), las respectivas holguras deberán ser utilizadas conforme tabla 05.

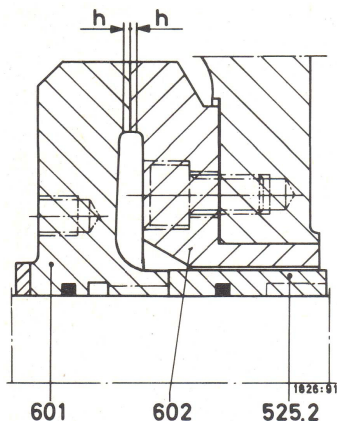


Figura 32 – Rectificado del dispositivo de equilibrio

ATENCIÓN

No colocar las juntas de goma.

Girar lentamente el conjunto giratorio, presionándolo para el lado de succión. A seguir, tirar el conjunto giratorio para el lado de recalque (presión), desmontando todas las piezas, con excepción del contra-disco (602). Toda la superficie de desliz o por lo menos $\frac{3}{4}$ de la región superior, deberá presentar una impresión uniforme de tinta que reproduce uniformemente el recalque de la cara contraria. Caso esto no ocurra, el contra-disco (602), deberá ser re-moldeado y el control descrito repetido a seguir.

9.3.6.6. Control de retoques en el dispositivo de equilibrio

En el caso de retoques en el dispositivo de equilibrio y también en el montaje de piezas (601, 602, 525.2) nuevas, se debe aplicar una fina capa de azul de Prusia en la superficie de desliz del disco de equilibrio (601), proceder a una rigurosa limpieza de la superficie de desliz del contra-disco de equilibrio (602). Se monta a seguir el dispositivo según párrafo 9.4.3 punto 1 hasta 8 y buje protector del eje, caja de empaquetamiento y cojinetes, según párrafo 9.4.6 punto 1 hasta 3.

9.3.6.7 Balanceo del conjunto giratorio de la bomba

En la hipótesis de refabricación o cambio de partes del conjunto giratorio, este deberá ser balanceado dinámicamente. a excentricidad residual máxima admisible es de 5 μm .

Montaje del conjunto giratorio

A partir del lado del accionamiento:

Tamaños 40 y 50

1. Colocar chaveta del 1º etapa y empujar el guante distanciador (525.1) sobre el eje y por sobre la chaveta.
2. Girar el guante protector del eje (524.1), sin el sellado de goma, sobre el eje.

Tamaños 65 hasta 125

3. Sobreponer el guante distanciador (525.1), colocar la chaveta, sobreponer el guante protector del eje (524.1) y fijarlo con el anillo elástico (923.3).

Tamaño 150

4. Colocar la chaveta, sobreponer el guante protector del eje (524.1) y fijarlo con anillo elástico.

Tamaños 40 hasta 150

5. Colocar en el eje (210) la chaveta del cubo de acoplamiento y montar este último con el respectivo dispositivo.

A partir del lado opuesto al del accionamiento:

Tamaños 65 hasta 150

1. Colocar la chaveta para el rotor de la 1ª etapa (231) en la ranura del eje (210).

Tamaños 40 hasta 150

2. Colocar los rotores y guantes de etapa de las etapas siguientes, por sobre el eje, en la secuencia correcta. Sobreponer el guante distanciador (525.2) y el disco de equilibrio (601), sin los sellos de goma.

Tamaños 40 y 50

3. Atornillar en el eje y apretar firmemente el guante protector del eje (524.2). Controlar la holgura axial de 0,3 mm, entre rotor (230) y el buje protector (524.2). Eventualmente ajustar, mediante retoque del buje distanciador (525.1) – vea fig. 34.

Tamaños 65 hasta 150

4. Sobreponer el anillo distanciador (504.1), colocar en la ranura del eje el anillo bi-partido (501) y fijarlo por medio del anillo de apoyo (505.1). Controlar la holgura axial de 0,3 mm entre rotor (230) y buje distanciador (525.2).
5. Colocar la chaveta en la ranura del eje (210), montar el buje protector del eje (524.1) sin el sellado de la goma y fijarla por medio del anillo elástico (932.2).

OBSERVACIÓN:

En el caso de bombas con dispositivo de compensación del empuje axial y cojinetes de segmentos, empujar el guante distanciador (525.3) por sobre el eje. Colocar la chaveta, empujar el disco de cojinete (384) y buje distanciador (525.4) por sobre el eje (210), apretándolos a través de la tuerca del cojinete (920.8), o fijar el piñón (87-1) en la extremidad del eje, caso sea una bomba con bomba de engranaje acoplada al eje.

6. Antes del balanceo dinámico, el conjunto giratorio deberá ser controlado con relación a su concéntrica, en la región de los rotores (anillos de desgaste), en los guantes de etapa del disco de equilibrio y en los puntos de cojinetes. El valor medido no deberá pasar 0,03 mm.
7. Antes de la introducción definitiva, el conjunto giratorio deberá ser desmontado nuevamente, en secuencia contraria.

9.3.6.8 Juego de rodete

	Con nueva holgura		Holgura max. admisible	
	Hierro fundido mm en el Ø	Acero cromo mm en el Ø	Hierro fundido mm en el Ø	Acero cromo mm en el Ø
Anillo de desgaste del 1º etapa x rotor	0,45	0,70	1,1	1,1
Anillo de desgaste del 2º etapa x rotor	0,30	0,60	1,0	1,0
Guante de etapa del difusor	0,30	0,55	1,0	1,0
Guante distanciador x contra-disco de equilibrio	0,35	0,65	1,0	1,0
Eje-cuerpo de succión	1,00	1,00	2,0	2,0

Tabla 05 – Juego de rodete

ATENCIÓN

Caso los valores apurados, estuvieren arriba de los indicados como máximos admisibles en la tabla “Holguras del conjunto giratorio” – tabla 05, entonces las piezas de desgaste deberán ser sustituidas por nuevas. Cuando se vuelvan necesarias, en una o en más partes del interior del cuerpo de la bomba, nuevas piezas de desgaste, la sustitución deberá abarcar, por principio, todas las piezas de desgaste para la composición de las holguras originales.

9.4. Montaje

9.4.1. Montaje de la bomba

El montaje de la bomba deberá ser hecha bajo observancia de las buenas prácticas de ingeniería y construcciones mecánicas. Los pasajes y puntos de ajuste de las diversas piezas, antes del montaje, deberán ser revestidos por grafito o medios semejantes. Proceder igualmente para las uniones rosqueadas. Las guarniciones de goma y retenes radiales para sellado de los ejes, deberán ser inspeccionadas con relación a posibles defectos y caso necesario, sustituidas por nuevas.

Las juntas planas deben ser sustituidas por nuevas.

OBSERVACIÓN

Siempre lubricar las juntas tóricas antes del montaje final con fluido de sílica, o si no está disponible con jabón líquido. Nunca instale los anillos sin lúbrica-los.

Los pares de apriete dado a las tuercas y los pernos deben ser observadas. Tabla 06 indica el par según el material utilizado

Clase (Material)	8.8	10.9	A.-50	A.-70	1.4462	1.4462 (Tigges*) A-80
0.2% tensión en el límite de elasticidad $R_{p0.2}$ en N/mm ² 1)	640	900	210	450	450	624
Rosca métrica ISO	Par de apriete M_A in Nm					
M6	10.4	14.9	3.40	7.30	10.3	
M8	25.2	36.1	8.30	17.7	25.0	
M10	49.5	71.0	16.2	34.8	49.2	
M12	85.2	122.2	28.0	59.9	84.8	
M16	211	302.7	69.2	148	209.9	
M20	412	591.9	135	290	410.4	

* Fabricante

1) Valor nominal según DIN ISO 898 Parte 1, DIN ISO 3506 y DIN EN 28839.

Tabla 06

9.4.1.1. Preparativos

Antes del montaje deberá ser controlada la exactitud del largo “E” del cuerpo de etapa (108) y del rotor (230) con buje de etapa (521) a él perteneciente.

Eventual diferencia de largura deberá ser compensada solamente en el buje de etapa (521), de manera que sea $E_1 = E_2$ (fig. 33). En el caso de necesidad de reparaciones en el buje de etapa, acortarlo en ambas caras frontales, mediante fijación en un dispositivo de sujeción.

Desvío del plan paralelo admisible 5 µm.

Tamaños 40 y 50

Controlar el juego axial de las piezas giratorias, en el propio conjunto giratorio antes de ser montado. Empujar, para este fin los rotores, guantes de etapa, disco de equilibrio y guantes distanciadores (525.1/2) por sobre el eje y apretar ambos guantes protectores del eje. La holgura axial deberá ser de 0,3 mm (vea fig. 34) y deberá ser obtenida, eventualmente, por medio de reparaciones en los guantes distanciadores (525.1). En el caso de uso de guantes distanciadores nuevos sobresalientes, este servicio de reparaciones, en vía de regla, se vuelve necesario.

ATENCIÓN

No dañar las superficies de apoyo de los cuerpos de etapa (108), rotores (230/231) y guantes de etapa (521). Limpiar rigurosamente todas las piezas de la bomba, especialmente las superficies frontales de contacto.

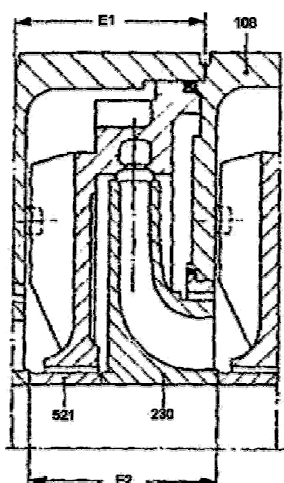


Figura 33 – Medición de las etapas

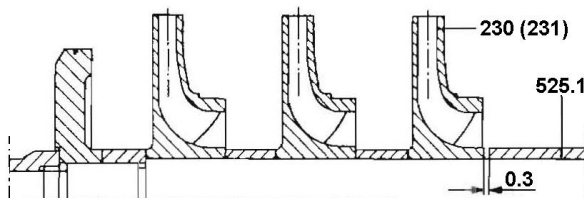


Figura 34 – Folga axial do conjunto girante
(tamaño 40 y 50)

9.4.2 Montaje del cuerpo de la bomba

1. Lubricar el eje (210) con bisulfito de molibdeno.

Tamaños 40 y 50

2. Colocar la chaveta para el rotor de 1ª etapa y empujar el guante distanciador (525.1) por sobre el eje y la chaveta. Girar el guante protector del eje (524.1) incluso el anillo "O" (412.5) por sobre el eje y apretar. Empujar, por el lado opuesto al del accionamiento, por sobre el eje, el rotor de la 1ª etapa y el guante (521) e introducir el eje en el cuerpo de succión (106).

Tamaños 65 hasta 125

3. Sobreponer, por el lado de accionamiento del eje, el guante distanciador (525.1), colocar la chaveta en la ranura, sobreponer el guante protector del eje (524) y fijar por medio del anillo elástico (932.3). Controlar la holgura axial de 0,5 mm entre el eje y el guante distanciador (525.1), restableciéndola caso se haga necesario.

Tamaños 150

4. Colocar la chaveta del lado de accionamiento en la ranura, sobreponer el buje protector del eje (524) y fijarlo con el anillo elástico (932.3). Controlar la holgura axial de 1.0 mm del buje protector del eje (524) y el resalto del eje.

Tamaños 65 hasta 150

5. Colocar chavetas para el rotor de la 1ª etapa, empujar el rotor (230) a partir del lado opuesto al de accionamiento, por sobre el eje, y el buje de etapa (521), introduciendo el eje en el cuerpo de succión (106).

Tamaños de 40 hasta 150

6. Montar el difusor (171.1) en el cuerpo de etapa (108). Montar el cuerpo de etapa pre-montado de esta forma, en el cuerpo de succión (106) y observar la secuencia correcta de los cuerpos de etapa.
7. Montar de la misma manera las etapas siguientes (etapa = rotor, guante y cuerpo de etapa con difusor).
Apoyar los cuerpos de etapa, tras cada montaje.
8. Tras el montaje de cada etapa, controlar la holgura axial total $Sa_1 + Sa_2$ del rotor (mínimo 5 mm) (fig.35).

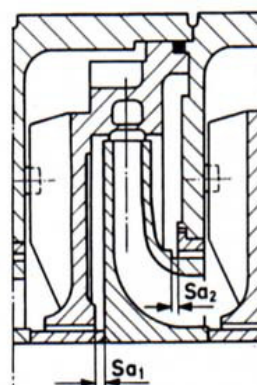


Figura 35 – Juego axial total

9. Colocar el difusor (171.2) de la última etapa en el cuerpo de recalque (presión) (107).
10. Montar el cuerpo de recalque (107), con el difusor de la última etapa (171.2) y anillo de desgaste (512) ya colocados.
11. Colocar en los tirantes (905) del lado de succión, las arandelas (550.1), atornillar y centralizar las tuercas sextavadas (920.1) e introducir los tirantes (905) en el cuerpo, por el lado de la succión.
12. Lubricar con bisulfito de molibdeno, en el lado de recalque, rosca y arandelas y apretar manualmente, por medio de llave fija normal, las tuercas sextavadas (920.1) para posibilitar el apoyo de las caras metálicas de sellado de los cuerpos de etapa (108).
13. Colocar la bomba sobre la base, debiendo sus pies asentar con firmeza en la misma.
14. Apretar las tuercas sextavadas (920.1) del tirante (905) del lado de recalque.

9.4.3. Montaje del dispositivo de equilibrio

Tamaños 125 hasta 150

1. Montar el guante (525.2), así como también el contra-disco de equilibrio (602), fijándolo en el cuerpo de recalque (107).

Tamaños 40 hasta 100

2. Montar la junta plana (400.1) y contra-disco de equilibrio (602) en el cuerpo de recalque (107) y apretar los tornillos Allen (914.1).

Tamaños 40 y 50

3. Sobreponer el buje distanciador (525.2) al eje, empujándolo hasta el apoyo. Colocar la chaveta, introduciendo a seguir el disco de equilibrio (601) en el eje hasta apoyarla en el buje distanciador (525.2).

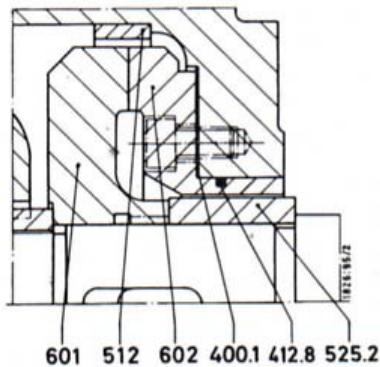
4. Girar el buje protector (524.2), incluso junta de goma (412.5) por sobre el eje (210), apretándolos. Observar las roscas a la derecha y a la izquierda.

Tamaños 65 hasta 150

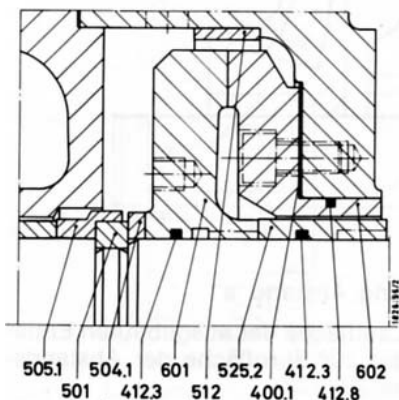
5. Colocar el anillo "O" (412.3), empujar el buje distanciador (525.2) por sobre el eje y la chaveta, hasta el apoyo en el rotor. La chaveta de la última etapa deberá encajar en la ranura del buje distanciador (525.2).
6. Colocar el otro anillo "O" (412.3) en la ranura del disco de equilibrio (601). Colocar la chaveta en la ranura del eje, empujando el disco de equilibrio (601) por sobre el eje hasta el apoyo del buje distanciador (525.2).
7. Proceder a la medición del anillo distanciador (504.1) según párrafo 9.4.4. "ajuste del conjunto giratorio".
8. Sobreponer al eje el anillo distanciador (504.1), colocar en la ranura del eje el anillo bipartido (501) y sobreponer a este el anillo de apoyo (505.1).

OBSERVACIÓN

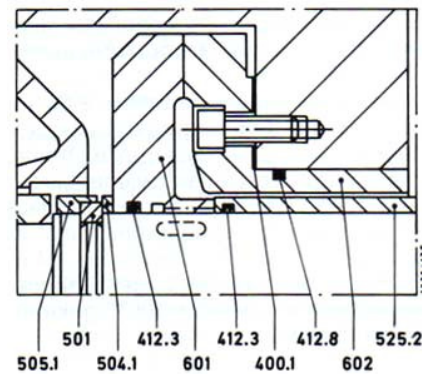
Observar párrafos 9.3.3.6 "Control de retoques en el dispositivo de equilibrio".



Tamaños 40 y 50
Figura 36A



Tamaños 65 hasta 100
Figura 36B



Tamaños 125 y 150
Figura 36C

9.4.4. Ajuste del conjunto giratorio

Punto de partida:

Tamaños 40 hasta 150

Los cuerpos de succión, recalque y de etapas, se encuentran debidamente apretados por medio de los tornillos tirantes y el contra-disco de equilibrio (602) montado en el cuerpo de presión (107), con empleo de una junta plana (400.1) en perfectas condiciones. En los tamaños 125 y 150 la junta plana (400.1) no es utilizada.

Apoyar el conjunto preliminarmente en el lado de recalque (presión) del cuerpo, a seguir empujándolo de vuelta en sentido de la succión y verificar la medida "x", conforme indicado en la figura 37.

ATENCIÓN

Esta disposición del conjunto giratorio no deberá ser alterada durante el proceso de medición.

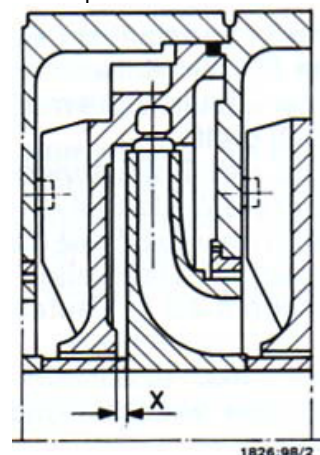


Figura 37

Tamaños constructivos	Sin dispositivo de compensación de empuje axial medida "x" en mm	Con dispositivo de compensación de empuje axial medida "x" en mm
40 hasta 100	2,0	2,5
125	3,0	3,5
150	3,5	3,5

Ajuste del rotor, preparativo

Ajuste del conjunto giratorio

Medir la distancia "a" entre la superficie de deslizamiento del contra-disco de equilibrio (602) y el cubo del último rotor (Fig. 38).

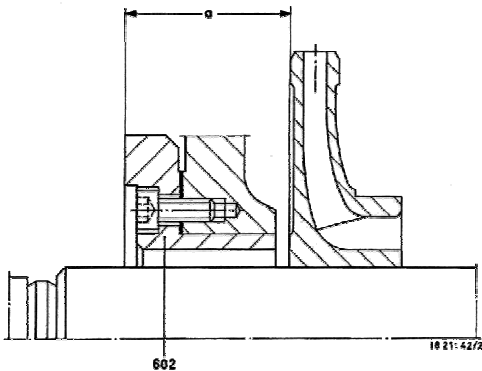


Figura 38 – Ajuste del conjunto, distancia "a"

Medir la distancia "b" de la superficie de deslizamiento del disco de equilibrio (601) desmontado, hasta la cara frontal del guante distanciador (525.2) (Fig. 39).

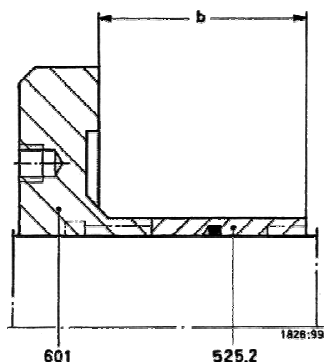


Figura 39 – Ajuste del conjunto giratorio, distancia "b"

Acortar el buje distanciador (525.2) de tal manera que las medidas sean equivalentes, o sea: $a = b$.

Tamaños 40 y 50

Observar párrafo 9.4.1.1. "Preparativos" y fig. 34.

Tamaños 65 hasta 150

Acortar el anillo distanciador (504.1) plano-paralelamente y de tal manera que la holgura axial entre el mismo y el anillo bipartido (501) sea de:

0,3 mm en los tamaños de 65 hasta 125

0,5 mm en el tamaño 150

El desvío del plano paralelo no deberá ser mayor que 0,005 mm.

Sobre montaje definitivo, consulte párrafo "Montaje del dispositivo de equilibrio".

9.4.5. Montaje del sellado del eje

Tamaños 65 hasta 150

1. Colocar la chaveta y empujar sobre el eje el guante protector (524), incluso el anillo "O" (412.5).

Tamaños 40 hasta 150

2. Colocar la caja de junta (451) incluyendo la junta plana (400.3).
3. Colocar el anillo "O" (412.5). Montar la tampa de la cámara de enfriamiento (165) incluso junta plana (400.2) y los prisioneros para el aprieta-junta.
4. Empujar el aprieta-junta (452.1) por sobre el guante protector del eje (524.1) sin introducirlo en la cámara de empaquetado.
5. Empujar por sobre el eje el anillo centrifugador (507.1) y los protectores de cojinete (423), lado interno de los cojinetes, caso formen parte del suministro.

ATENCIÓN

- El empaquetado de la caja de junta deberá ocurrir solamente tras el alineamiento final y antes de la colocación en operación.
- Caso la bomba sea suministrada con sellos mecánicos considerar las recomendaciones del fabricante o documentación específica para hacer la instalación de los mismos.

9.4.6. Montaje de los cojinetes

1. Inserte el aislador de cojinete (423.2 y 423.3) en el eje.
2. Coloque la parte inferior de la caja de cojinetes (350).
3. Tornillo en las conchas del soporte inferior (370) entre el eje (210) y el alojamiento del cojinete. Inserte el aislador de cojinete (423.1) en el eje. Montar el cubo del acoplamiento mediante un dispositivo adecuado (ver fig.46).
4. Levante el conjunto giratorio (ver sección 9.4.8 "elevación del rotor").
5. Monte el cojinete superior (370), cubierta del cojinete (361) y la cubierta superior del cojinete (350). Sujete el alojamiento del cojinete con pasadores cónicos. Taladrar los agujeros, escariarlos, si necesario. Trabrar el cuerpo del cojinete por medio de pasadores cónicos. Caso necesario, agrandar y repasar los hoyos.
6. Monte el indicador de posición del rotor (623.1) y el gorrón (624) en el extremo de la descarga.
7. Compruebe las marcas en el indicador de posición del rotor con el disco de equilibrio (601) en contacto con el contradisco (602), si es necesario hacer una nueva marca (véase la sección 9.1.1 – Indicador de posición del rotor).
8. Si la bomba si suministra con el dispositivo de levantamiento figura 40,41 A y 41 B y seguir la secuencia de los números 5 y 6. Si también una bomba de engranajes directamente relacionada con el eje de la bomba se suministra, tenga en cuenta para el montaje, los detalles se indica en la figura 42.

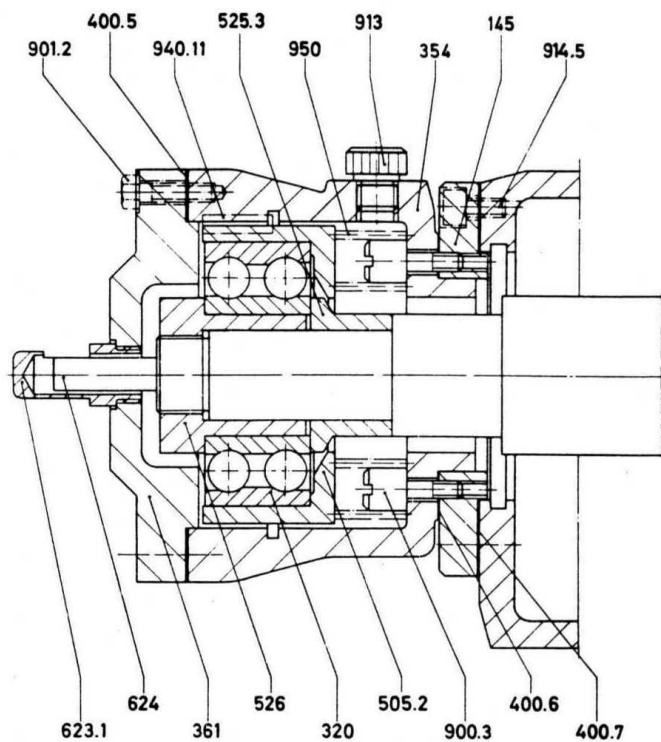


Figura 40 – Dispositivo de compensación del empuje axial antifricción
Bomba: Casquillo de fricción con lubricación por anillo de aceite

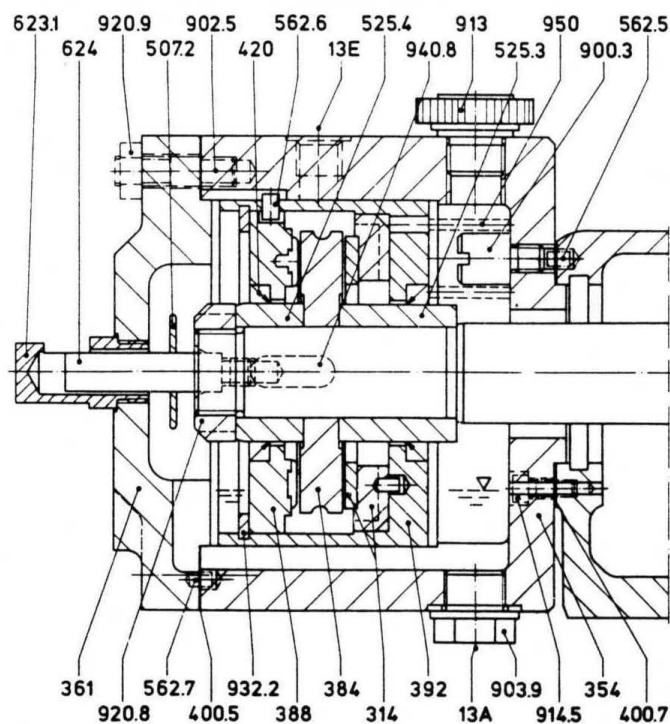


Figura 41A– Dispositivo de compensación de empuje axial segmentados
Bombas tamaños 40 hasta 125: Casquillos de fricción con lubricación a presión

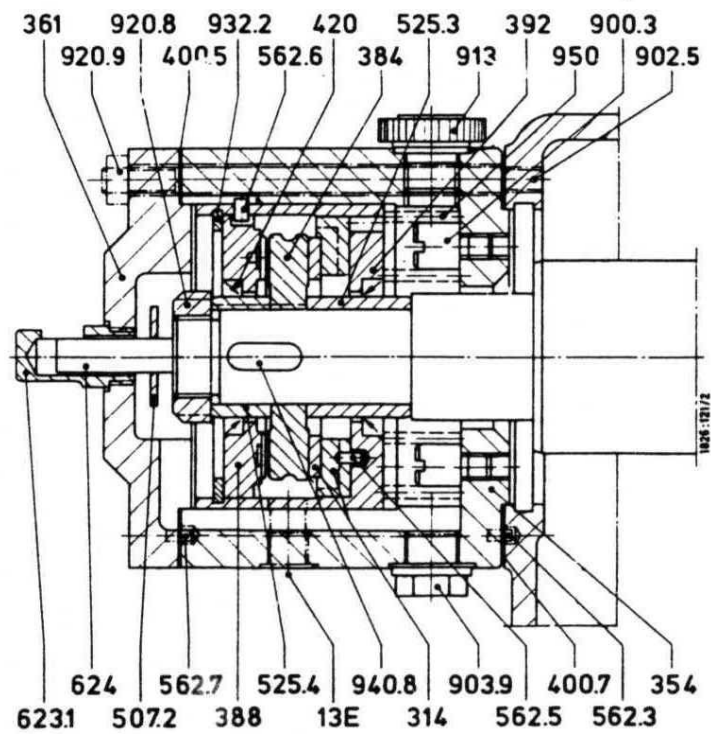
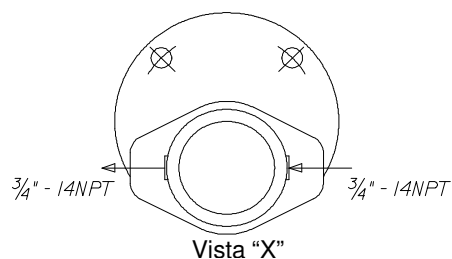
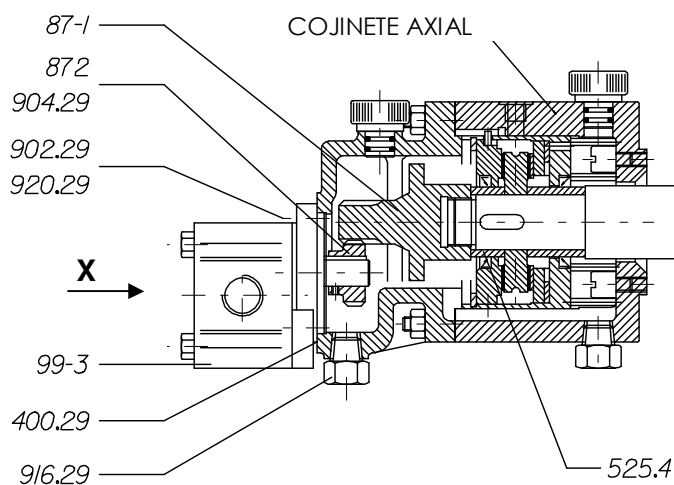


Figure 41B – Dispositivo de compensación de empuje axial segmentados
Bombas tamaños 150: Casquillo de fricción con lubricación a presión.



Pieza	Cant.	Descripción
400.29	1	Junta plana
525.4	1	Guante distanciador
87-1	1	Piñón
872	1	Engranaje
99.3	1	Bomba de engranaje
902.29	2	Esparrago
904.29	1	Tornillo prisionero
916.29	1	Tampón
920.29	2	Tuerca

Figura 42 – Bomba de engranaje

Piezas de la bomba de engranaje

9.4.7 Acoplamiento (vea ítem 6.3)

Proceder a la colocación y extracción de los acoplamientos, solamente con empleo de dispositivos apropiados (vea fig. 43 y 44). Para colocación en caliente, calentar el cubo en baño de aceite o sobre una placa de calentamiento eléctrica (temperatura de 80-100 °C).

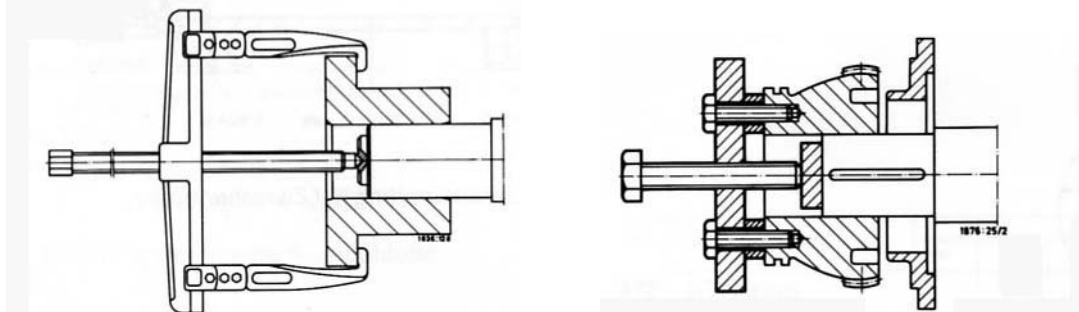


Figura 43 – Extracción del cubo del acoplamiento

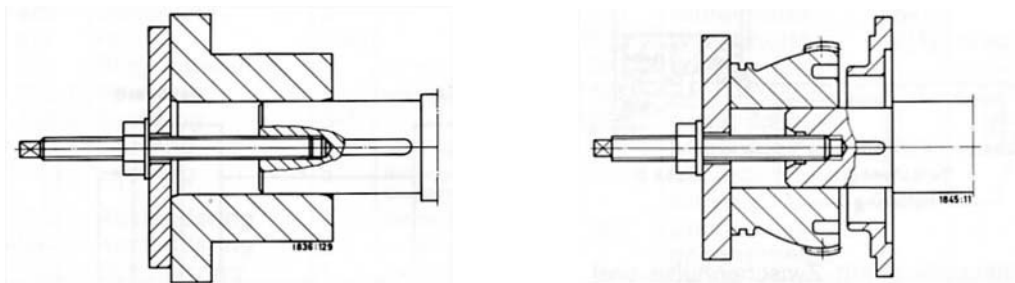


Figura 44 – Colocación del cubo del acoplamiento

9.4.8 Elevación del rodete

Solo llevar a cabo esta comprobación cuando la bomba se haya enfriado y con el cubo de acoplamiento montado (la temperatura de las boquillas $\leq 50^{\circ}\text{C}$).

Alinear lateralmente la mitad inferior de la caja de cojinete (350.1).

Tornillos de ajuste horizontal (901.4) en la brida del alojamiento del cojinete se utilizan para el alineamiento lateral de la caja de cojinetes.

La alineación lateral de la bomba puede considerarse satisfactoria si el cojinete inferior (370) se puede mover en sus asientos a mano, sin un esfuerzo excesivo de cualquiera de los extremos entre el eje (210) y la mitad inferior de la caja de cojinetes (350). Si la inspección revela aumento de los espacios entre rotor de la bomba y la carcasa de la bomba dentro de los límites permitidos, agregar la mitad del incremento radial a la "dimensión de elevación" que aparece en la parte superior de la caja de cojinetes.

Indicadores de ajuste de línea en el eje (210) (lados de succión y descarga) con el rotor en posición "cero"

(posición "cero" significa ambos cojinetes radiales eliminados – elevación se basa en esta condición).

Inserte las conchas del soporte inferior (370) a los lados de succión y descarga, leer el desnivel del rotor en lo reloj comparador.

El rotor debe moverse hacia arriba por la mitad del juego radial del rotor de 0,05 a 0,1 mm.

Compruebe la medida por sacar y volver a insertar las conchas parte inferior del cojinete (370). La medición debe corresponder al valor inicial.

Use un pedazo de madera para facilitar la inserción de los cojinetes inferiores. Tenga en cuenta los valores de elevación.

El rotor se puede alinear verticalmente por medio del tornillo de ajuste (901.4) en la parte superior de la brida de la carcasa del cojinete.

9.5 Piezas de repuestos

Al pedir piezas de repuestos siempre indicar el nº de parte y número de serie. El número de serie aparece en la portada de este manual y en la placa de la bomba.

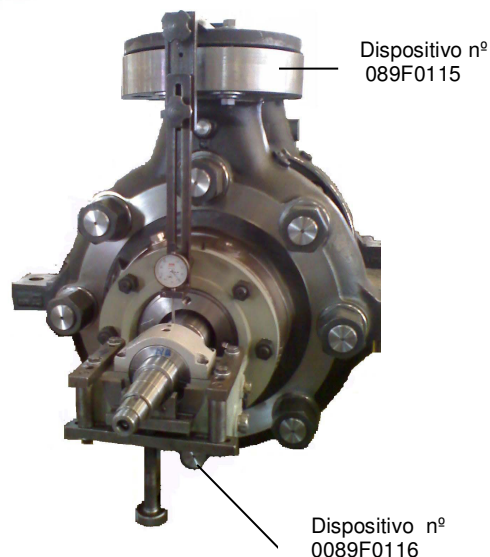
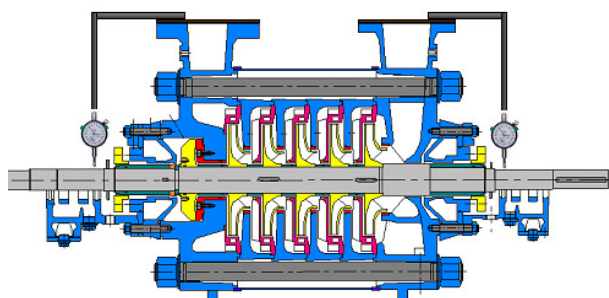


Figura 45 – Instalación del reloj comparador para levantamiento del eje

9.5.1. Lista de las piezas principales

PIEZA	DENOMINACIÓN	CANTD.	OBSERVACIÓN
210	EJE	1	SOLAMENTE EN EL TAMAÑO 150 EN EL TAMAÑO 150 SON LAS PIEZAS 370.1/2
230	ROTOR	n	
231	ROTOR DE SUCCIÓN	1	
370	CASQUILLO DE MATALPATENTE	2	
400.1	JUNTA PLANA	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 65 A 150
400.2	JUNTA PLANA	2	
400.3	JUNTA PLANA	2	
412.1	ANILLO "O"	n	
412.2	ANILLO "O"	1	
412.3	ANILLO "O"	1	
412.4	ANILLO "O"	2	
412.5	ANILLO "O"	2	
412.6	ANILLO "O"	1	
412.9	ANILLO "O"	2	
461	JUNTA	2	
501	ANILLO BIPARTIDO	1	
502.1	ANILLO DE DESGASTE	1	SOLAMENTE EN EL TAMAÑO 150, CASO SOLICITADO CASO SOLICITADO, TAMAÑO 150 CANT.: n-1
502.2	ANILLO DE DESGASTE	n-1	
503.1	ANILLO DE DESGASTE	1	
503.2	ANILLO DE DESGASTE	5	
504.1	ANILLO DISTANCIADOR	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 65 A 150
505.1	ANILLO DE APOYO	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 65 A 150
521	GUANTE DE ETAPA	n-1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 40 E 50
524.1	GUANTE PROTECTOR DEL EJE	2	
524.2	GUANTE PROTECTOR DEL EJE	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 40 E 50
525.1	GUANTE DIST. LADO/SUCCIÓN	1	CASO SOLICITADO
525.2	GUANTE DIST. LADO/PRESIÓN	1	
541	GUANTE DE ETAPA	n-1	
601	DISCO DE EQUILÍBRIO	1	
602	CONTRA-DISCO DE EQUILÍBRIO	1	

n = N° etapas

9.6 Figuras en corte y relación de piezas

Vea diseños del suministro.

10. Anomalías de funcionamiento y sus eventuales causas

Bomba con flujo insuficiente	Máquina de accionamiento con sobre-carga	Bomba con presión excesiva	Coinete con temperatura elevada	Bomba con filtraciones	Filtraciones excesivas en el sellado del eje	Vibración durante la operación de la bomba	Temperatura en la bomba se eleva arriba de la admisible	Funcionamiento irregular de la bomba	Oscilación de la presión y respectivamente del volumen del líquido de equilibrio	Causas	Solución 1)
•										Bomba recalca contra una presión excesiva	Abrir más el registro, hasta obtención del punto de servicio
•										Excesiva alta presión	Compruebe la planta de impurezas. Aumentar la velocidad (turbina, el motor).
•						•	•	•	•	Bomba y tubería no totalmente desaireadas o no totalmente llenas	Desairear / Llenar totalmente la bomba y tubería
•										Tubería aductora o rotor / rotores obstruidos	Eliminar sedimentaciones en la bomba o en las tuberías
•										Formación de bolsas de aire en la tubería	Modificar la tubería / Prever válvula de escape de aire.
	•		•		•	•		•		La bomba se deforma o vibraciones resonantes en la tubería.	Compruebe la conexión de tuberías y una fijación segura de la bomba, si es necesario reducir la distancia entre las abrazaderas. Fijar las tuberías con material anti-vibración.
•						•	•	•	•	NPSH disponible insuficiente	Corregir el nivel del líquido en la succión. / Abrir totalmente el registro de la tubería de succión. / Modificar caso necesario la tubería aductora, caso las resistencias en la misma sean excesivas.
			•						•	Aumento de empuje axial. 2)	Ajuste correcto del rotor.
•										Entrada de aire en el cierre del eje	Coloque el sello del eje nuevo. / Limpieza líquido pasaje. / Organizar una fuente de líquido de sellado de una fuente externa o aumentar la presión del líquido de sellado.
•										Sentido de rotación inverso	Invertir dos fases de la red eléctrica de alimentación
•	•									Funcionamiento en dos fases	Sustituir fusibles defectuosos. / Controlar las conexiones eléctricas
•								•		Rotación muy baja. 2)	Aumentar la rotación. Aumentar la tensión
						•		•		Coinete defectuoso	Sustituir
			•			•	•	•		Flujo muy reducido	Aumentar el flujo de flujo mínimo
•	•					•			•	Desgaste en las partes internas	Sustituir las piezas desgastadas
	•					•		•		Contra presión de la bomba inferior a la indicada en la encomienda	Regular correctamente la presión de servicio en la tubería de presión. / En caso de sobrecarga constante, torneear eventualmente rotor / rotores 2)
	•									Densidad o viscosidad del líquido bombeado, superior a la indicada en la encomienda	2)
	•				•					Uso de materiales inadecuados	Cambiar la combinación de materiales
	•	•								Rotación muy elevada	Reducir la velocidad (turbina, motor de combustión interna 2) 3)
	•			•						Pernos de sujeción / sellos y juntas	Apriete los tornillos. / Ajustar nuevos sellos y juntas.
					•					Desgastados sello del eje	Coloque el sello del eje nuevo
•					•					Puntuación, marcas o rugosidad en el casquillo protector del eje	Coloque el Nuevo casquillo protector del eje. / Instale una junta nueva o cheque la línea de equilibrio. / Verifique el casquillo de estrangulación / juego del casquillo de estrangulación.
					•					Refrigeración insuficiente o cámara del líquido de enfriamiento sucia	Aumentar el volumen del líquido de enfriamiento. / Limpiar la cámara del líquido de enfriamiento. / Limpiar el líquido de enfriamiento
					•					Vibraciones durante el funcionamiento de la bomba	Mejorar las condiciones de aspiración. / Vuelva a alinear la bomba. / Re-equilibrar el impulsor. / Aumentar la presión en la boquilla de succión de la bomba.
			•		•	•		•		Conjunto mal alineado	Controlar el acoplamiento y alinearlos eventualmente
			•					•		Lubricación insuficiente, excesiva o lubricante no apropiado.	Completar, reducir, o sustituir el lubricante
			•							Inobservancia de la distancia de acoplamiento	Corregir distancia según plan de instalación
	•									Tensión de funcionamiento es demasiado baja	Compruebe la línea de equilibrio líquido. / Verificar el modo de control de la bomba en marcha. / Verificar la línea de retorno. / Revise la presión de la bomba. / Revise el espacio libre del rotor y el dispositivo de equilibrio.
						•		•		Conjunto giratorio desequilibrado	Limpiar el conjunto giratorio./Balancear el conjunto giratorio
									•	Compruebe la línea de equilibrio líquido	Verificar el modo de control de la bomba en marcha. / Verificar la línea de retorno. / Revise la presión de la bomba. / Revise el espacio libre del rotor y el dispositivo de equilibrio.

1) La presión de la bomba debe ser liberado antes de intentar poner solución a las fallas en las piezas que están sometidas a la presión.

2) En contacto con KSB.

3) Este error también se puede superar mediante la modificación del diámetro del impulsor.

PUESTA EN MARCHA – LISTA DE VERIFICACIÓN

		SÍ	NO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	CONDUCTOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVICIO:			
	PLAN DE SELLADO:			
1	Check list hidráulico			
1.1	La válvula de succión está completamente abierta? Y están todas las placas de cierre retiradas?			
1.2	Hay líquido disponible en la bomba (válvula de la línea de succión está abierta?			
1.3	Está el líquido en una condición de flujo libre?			
1.4	Está la línea de flujo del líquido llena/alisada?			
1.5	Está la tubería de la línea de succión al depósito de abastecimiento sumergida lo suficiente para evitar la formación de vórtices?			
1.6	Están las cribas de succión correctamente dimensionados?			
1.7	Hay provisiones para medir la caída de presión en los filtros de succión en caso de atasco?			
1.8	Está la presión de succión adecuada para providenciar NPSH suficiente?			
1.9	Si la bomba posee una bomba Booster en la succión, las lecturas de presión de esta bomba están correctas?			
1.10	La línea de descarga permanece totalmente llena cuando la bomba está parada (en stand-by)?			
1.11	La bomba está alisada?			
1.12	¿Está la bomba cebada y las válvulas de venteo están abiertas? ¿Fue la bomba girada manualmente para limpiar la pasada de los rodetes?			
1.13	Bombas bombeando líquidos calientes deben estar pre-calentadas antes de la partida			
1.14	¿Existen las facilidades necesarias para medir el caudal de la bomba y el consumo de potencia como una ayuda para futuros diagnósticos?			
1.15	Existen conexiones para medición de las presiones de succión y descarga como ayuda para futuros diagnósticos?			
1.16	La válvula de recirculación automática está abierta? (cuando aplicable)			
1.17	La válvula de re-ciclo automático está abierta? (cuando aplicable)			
1.18	La pérdida de carga en la línea de descarga es suficiente para start-up? (Como estándar adoptar una abertura de válvula alrededor del 20%)			
1.19	La línea de descarga está abierta?			
1.20	Existe la posibilidad de la que línea de descarga se dañifique durante la operación?			
1.21	Existe la posibilidad de flujo reverso en el sistema?			
1.22	¿Si la bomba tiene una línea de equilibrio para el balanceo hidráulico, es verdad que no existen obstrucciones en esta línea?			

PUESTA EN MARCHA – LISTA DE VERIFICACIÓN

		SÍ	NO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	CONDUCTOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVICIO:			
	PLAN DE SELLADO:			
2	Check list mecánico			
2.1	El bloque de fundación es suficientemente rígido?			
2.2	¿El pedestal de la base está con su refrigeración conectada? (si aplica)			
2.3	¿El sistema de pre-calentamiento está operando correctamente? (si placa)			
2.4	¿El alineamiento del conjunto fue realizado cuando las bombas y las tuberías están llenas de líquido?			
2.5	¿El alineamiento del conjunto fue alterado significativamente luego que la bomba se calentó hasta su temperatura de operación?			
2.6	¿El alineamiento de las bridas fue revisado antes y después de apretar los elementos de fijación?			
2.7	El conjunto girador puede ser fácil y manualmente rotado sin notar ruidos metálicos?			
2.8	¿El sentido de rotación del conductor está correcto?			
2.9	En el caso de uso de inversores de frecuencia debe ser asegurada una rotación mínima arriba de la primera velocidad crítica para bombas multi-etapa en 2 polos 9HDA, HDB, WK, WL, Multitec), o sea, arriba de 2000 rpm			
2.10	¿Se revisaron los aprietes de todos los elementos de fijación de los equipos a la base?			
2.11	Si es posible checar el posicionamiento del anillo pescador de aceite			
2.12	Revisar el nivel de aceite en el cojinete o en el regulador de nivel de aceite, cuando sea aplicable.			
2.13	Si el cojinete es lubricado por grasa, asegurar que el volumen de grasa no sea excesivo.			
2.14	Cuando aplique, revisar el estado de la grasa. ¿Se ve vieja o nueva			
2.15	En caso de usar regulador de nivel de aceite, revisar si la instalación en la bomba es fija.			
2.16	Cuando aplique, debe ser revisada la refrigeración por agua en el cojinete.			
2.17	Si la bomba usa prensaestopa, se debe revisar si no están muy apretadas.			
2.18	Si la bomba usa prensaestopa, se debe asegurar la lubricación de la misma durante la partida en caso de succión negativa.			
2.19	¿La protección del acoplamiento está fijada?			
2.20	¿Se puede revisar si la cámara de sellado está cebada?			
2.21	Algunos tipos de bombas requieren un pre-calentamiento antes de la partida. Checar si este es el caso.			
2.22	En el caso de sello mecánicos dobles, la presión del líquido de barrera debe ser revisada (Se trata de una ayuda para diagnosticar la falla del sello primario).			
2.23	En el caso de sello mecánicos dobles, la temperatura del líquido de barrera (entrada y salida) debe ser revisada. (Se trata de una ayuda para diagnosticar la falla del sello primario)			
2.24	En el caso de sello mecánicos dobles, ¿es posible probar que la presión del líquido de barrera es mayor que la presión succión ANTES del arranque?			
2.25	Cuando aplique, se debe revisar la funcionalidad del sistema de bruma de aceite.			
2.26	Para bombas multi-etapas (HDA, HDB) con líneas de extracción, Estas líneas deben permanecer siempre abiertas, caso recomendado en la respectiva hoja de datos de la bomba.			

PUESTA EN MARCHA – LISTA DE VERIFICACIÓN

		SÍ	NO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	CONDUCTOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVICIO:			
	PLAN DE SELLADO:			
	Check list de los accesorios			
3.1	En el caso de uso de válvulas de recirculación, ¿están las mismas correctamente instaladas?			
3.2	En caso de bombas multietapas (HDA, HDB, WL) con líneas de equilibrio con retorno hacia el tanque de succión, ¿está la válvula de seguridad (alivio) correctamente "sellada"?			
3.3	En el caso de uso de sistema de lubricación forzada (ULE) para los cojinetes, los siguientes ítems deben ser checados: <ul style="list-style-type: none"> - ¿Si la presión de salida del sistema de lubricación forzada está correcta? Revisar el sentido de giro del conductor - ¿Hay fugas en las líneas de alimentación y retorno del sistema de lubricación forzada y los cojinetes? - Si aplica, revisar las temperaturas de entrada y salida de refrigeración del intercambiador de calor - ¿Los elementos de control y monitoreo (presostatos, termostatos, manómetros, termómetros, llaves de flujo, etc.) están correctamente configurados y en funcionamiento? 			
3.4	En caso de bombas multietapas HDA con bomba de engranaje acoplada directo en el eje, se debe revisar la presión entregada en las líneas de lubricación durante la operación.			
3.5	Para los demás accesorios (motor eléctrico, turbina, sellos mecánicos, válvulas, acoplamientos, variadores de frecuencia, etc.) se recomienda verificar los requisitos específicos de operación / mantenimiento de cada uno de ellos.			

19.10.2020

A1836.8S/4

KSB Bombas Hidráulicas SA
Rua José Rabello Portella, 400
Várzea Paulista SP 13220-540
Brasil <http://www.ksb.com.br>
Tel.: 11 4596 8500 Fax: 11 4596 8580
SAK – Servicio de Atención KSB
e-mail: gqualidade@ksb.com.br
Fax: 11 4596 8656