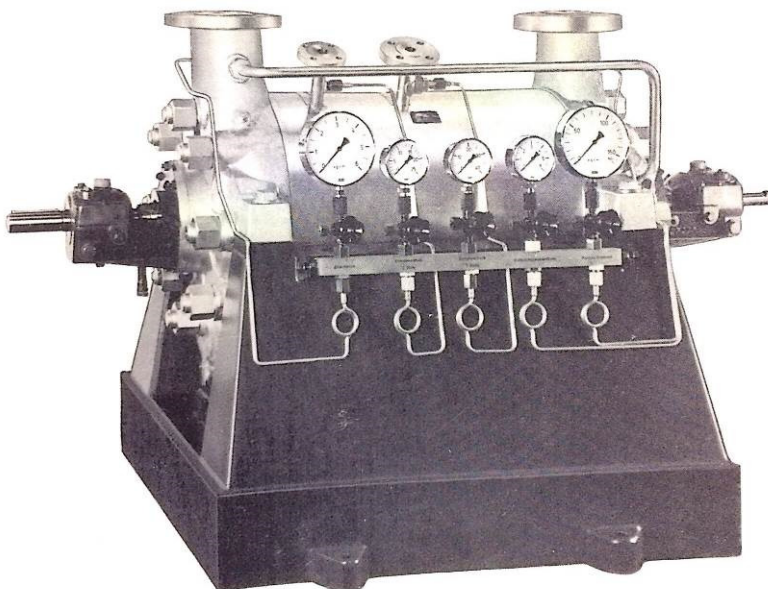


Bombas centrífugas de alta presión con eje horizontal



Nº de serie (OP): _____

Modelo: _____



Este manual contiene información básica y notas de precaución.

Por favor lea completamente el manual antes de instalar la unidad, ejecutar las conexiones eléctricas y hacer la puesta en marcha.

Es imprescindible atender a todas las demás instrucciones de funcionamiento referentes a los componentes de esta unidad.

Índice

	Pág.		Pág.
1. Prefacio	2	7. Comisionamiento, arranque y parada	11
2. Plaqueta 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 conservación/almacenamiento	4	8. Supervisión Durante la Operación / Mantenimiento Preventivo	13
5. Instalación	4	8.1. Supervisión durante operación	13
5.1. Prerrequisitos	4	8.2. Supervisión Semanal	13
5.2. Preparaciones	4	8.3. Supervisión Mensual	13
5.3. Instalación del conjunto	5	8.4. Supervisión Semestral	13
5.4. Pré-alineación del conjunto motobomba	5	8.5. Supervisión Anual	13
5.5. Fijando la base en la fundación	6	8.6. Lubricación	13
5.6. Tuberías	7	9. Instrucciones y recomendaciones especiales	14
5.7. Compensación de vacío	8	9.1. Datos técnicos y descripciones	14
5.8. Conexiones auxiliares	8	9.2. Prescripciones y indicaciones básicas	20
5.9. Líquido de equilibrio en el empuje hidráulico	8	9.3. Desmontaje	20
5.10. Tubería de extracción	8	9.4. Montaje	25
5.11. Protección del acoplamiento	8	9.5. Piezas de reposición	32
6. Accesorios	9	9.6. Figuras en corte e lista de piezas	33
6.1. Válvula de caudal mínima	9	10. Anomalías de funcionamiento y sus posibles causas	34
6.2. Instrumentos de medición	9	Anexo I – Start-Up 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. Plaqueta de identificación

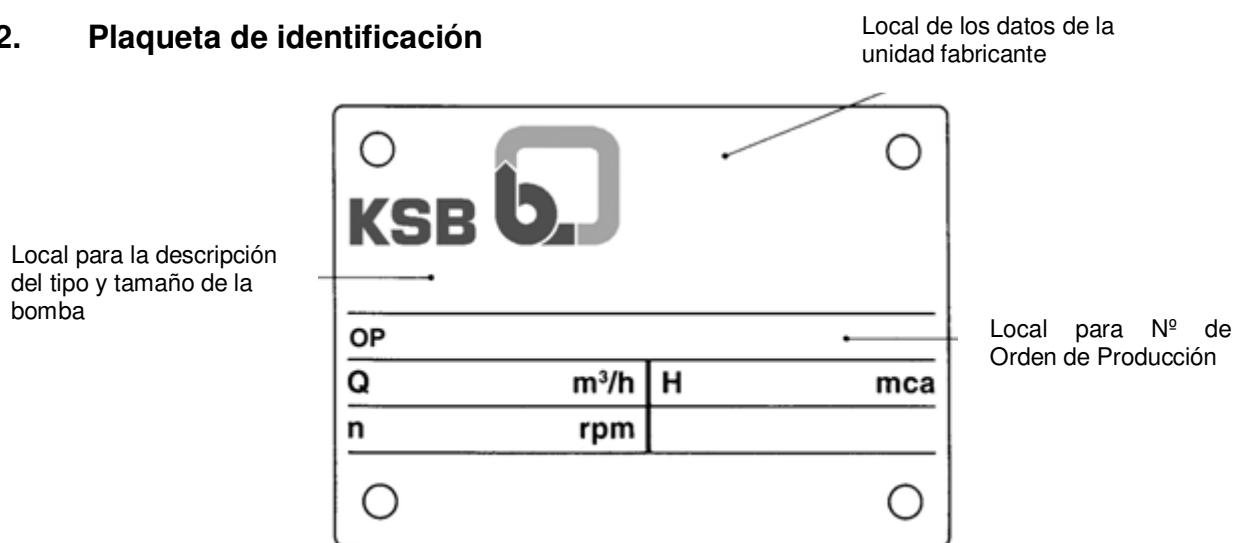


Figura 01 – Plaqueta de identificação

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.

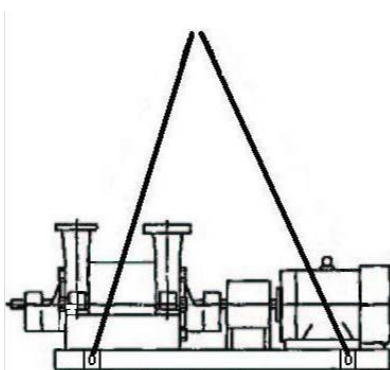


Figura 02

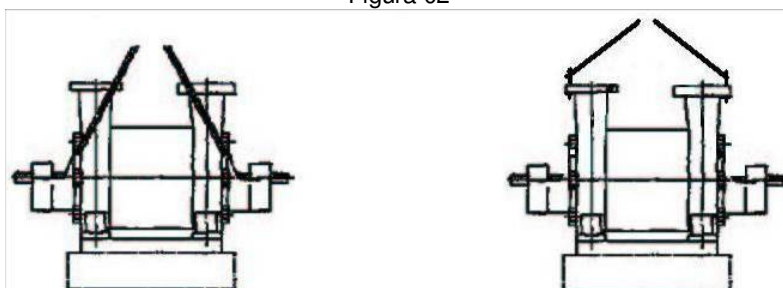


Figura 03

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 Píncel 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 píncel 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 conservantes líquidos mencionados en este manual son:

Líquido de conservación	Espesor de la capa aplicada (µm)	Tiempo de secado	Eliminación	Fabricante
TECTYL 506	80 hasta 100	½ hasta 1 hora	Gasolina, bencol, aceite diésel	BRASCOLA
RUSTILO DW 301	6 hasta 10	1 hasta 2 horas	Gasolina, bencol	CASTROL
MOBILARMA 524	≤ 6	Queda líquido	No 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.

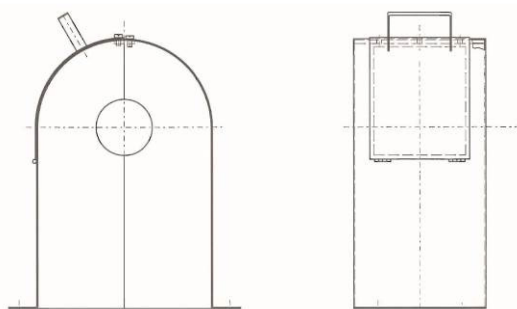


Figura 04

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

5.3 Instalación del conjunto motobomba

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.

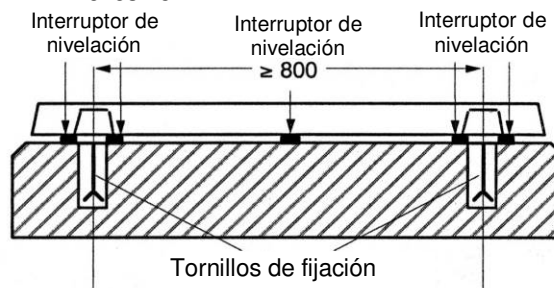


Figura 05

5.4 Pre-alineación del conjunto motobomba



Asegúrese de que el conductor no se pueda encender accidentalmente

- 5.4.1 Coloque la bomba y el conductor en 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 de 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.

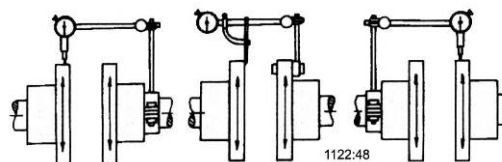


Figura 06 – Verificación de run-out (ejemplo)

- 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 acoplamiento utilizado como punto de referencia para la alineación.
B = cubo de acoplamiento a alinear.

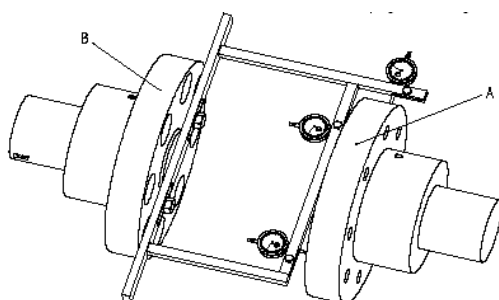


Figura 07 – Conectando el dispositivo de alineación del casquillo de acoplamiento con el espaciador (ejemplo)

A = Cubo de acoplamiento utilizado como punto de referencia para la alineación.
B = cubo de acoplamiento a alinear.

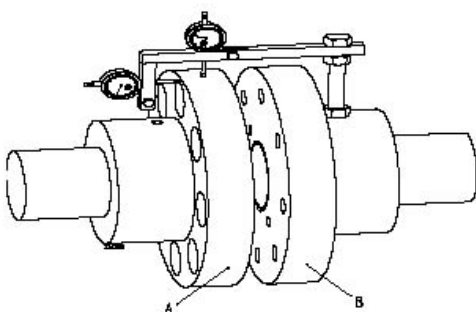


Figura 08 – Conectando el dispositivo de alineación del casquillo de acoplamiento sin el espaciador (ejemplo)

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 de 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 Δkr no debe exceder 0,03 mm, medido en planos desplazados en 90°.

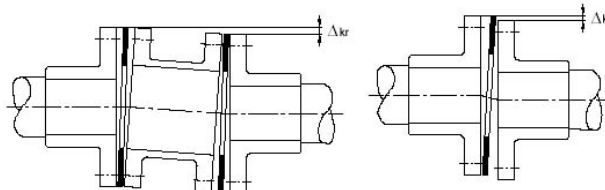


Figura 09 – Desplazamiento radial (ejemplos)

5.4.8.2 La desalineación angular Δka puede ser de 0.03 mm como máximo en la dirección horizontal y vertical.

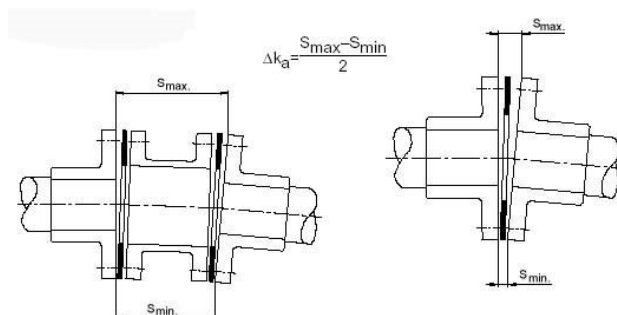


Figura 10 – Desalineación angular (ejemplos)

5.4.9 Correcciones de alineación en la bomba

5.4.9.1 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.

5.5 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.

5.5.2 Resumen de la norma DIN 1045-1

5.5.2.1 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 del 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 de cemento

(Según la norma DIN 1045-2)

Permitido para ligas

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.

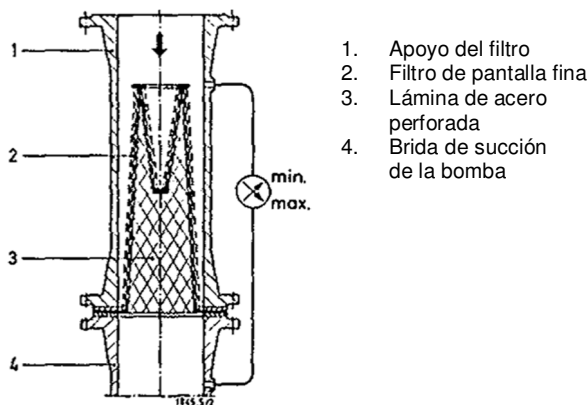
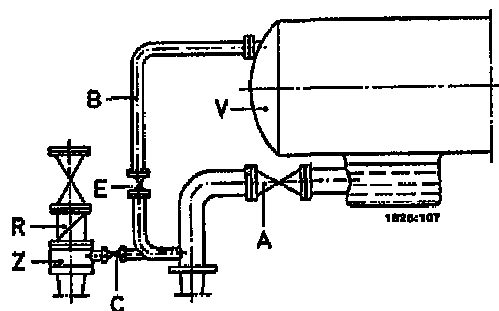


Figura 11

5.7 Compensación de 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 desaieración de la bomba antes del arranque (consulte la Figura 12)



- 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 intermediaria de succión

Figura 12 – 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 equilibrio

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 desaierador, 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 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).

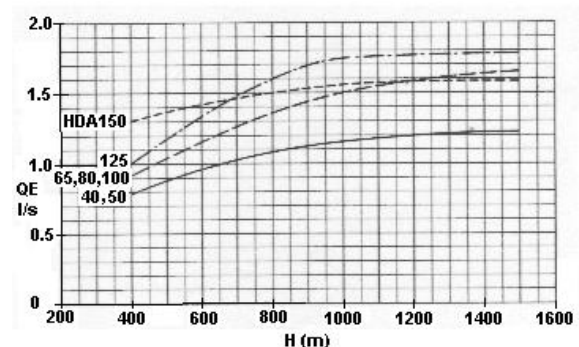


Figura 13 – Caudal nominal del líquido de equilibrio.

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 de 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.

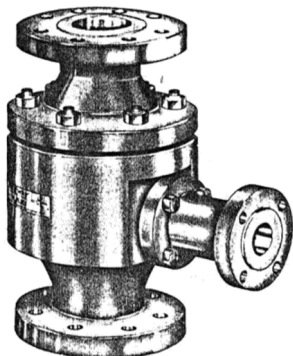


Figure 14 – Válvula de caudal mínimo

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 15. 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.

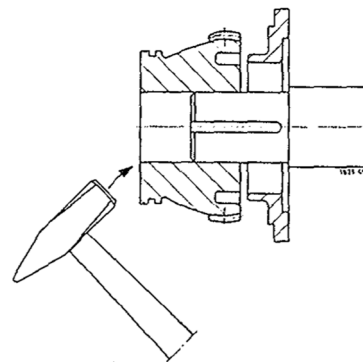


Figura 15

6.3.1.3 Holgura y alineación angular

Use un micrómetro interno como se muestra en la figura 16, mida la distancia entre ejes a intervalos de 90°. La diferencia entre el mínimo y el máximo medido no debe exceder el límite angular especificado en la tabla 02.

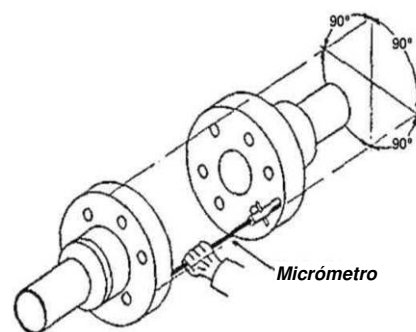


Figura 16

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 17 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.

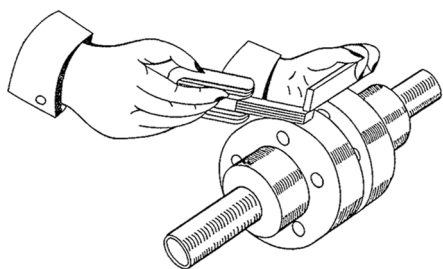


Figura 17

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.

PUNTO DE LUBRICACIÓN

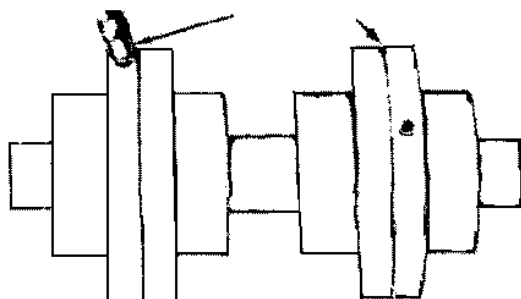


Figura 18

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

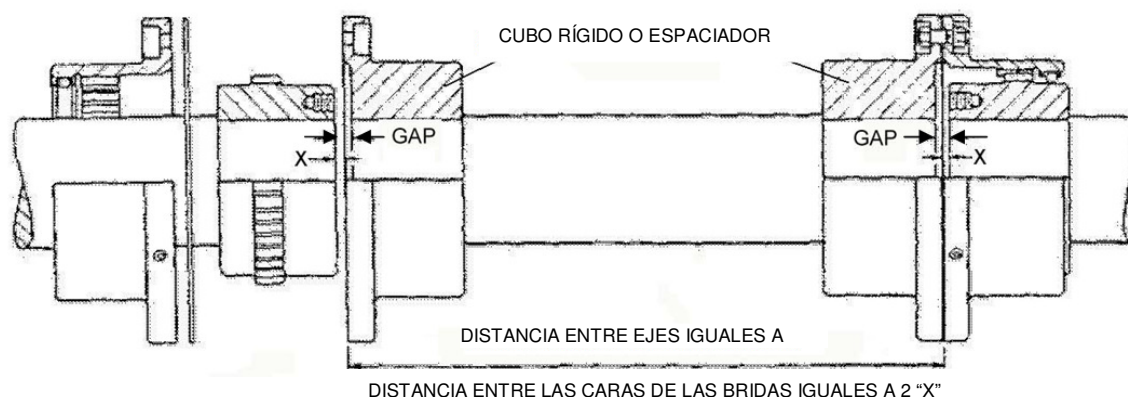


Figura 19

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
Aperto del tornillo con torque, Kg x cm	G 31 e G 51	85	155	155	380	380	765	765	765	1350	1350	....	....
	G 32 e G 52	80	160	330	650	650	1170	1170	1170	1300	1300	1300	1960
Grasa peso Kg	Fig. 19: 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. 19: Espaciador, en longitud 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. 19: 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

Tabela 02 – Dados de instalação do acoplamento

ATENCIÓN: Los límites de alineación de la bomba y el actuador se indican en los puntos 5.4.4 a 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.

Equipo 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

Verifique la lubricación de los cojinetes y el acoplamiento con respecto a la calidad y el flujo, como se indica en el punto 9.1.3.

9. Instrucciones y recomendaciones especiales

(Para el número de piezas, vea el dibujo de corte transversal en el data book).

9.1 Datos técnicos y descripción

9.1.1 Dispositivo indicador de la posición del conjunto giratorio

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

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

Cuando el extremo del perno de control (624) coincide con la marca del lado de la bomba sobre el indicador de posición (623.1) esto significa que el grado de desgaste alcanzó lo máximo permitido y que los componentes del dispositivo de compensación de empuje hidráulico (601 y 602) deben ser cambiados por nuevos (figs. 15 y 16).

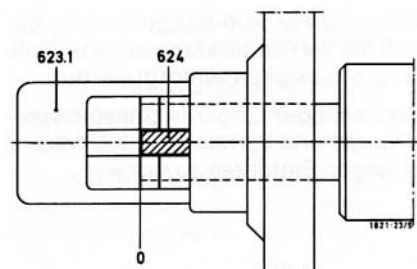


Figura 20 – Posición normal del conjunto rotativo de la bomba

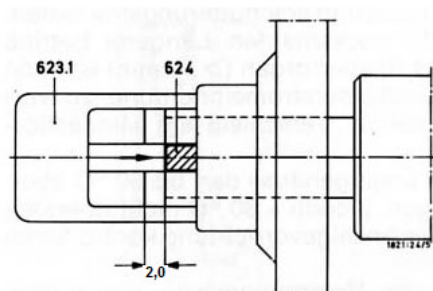
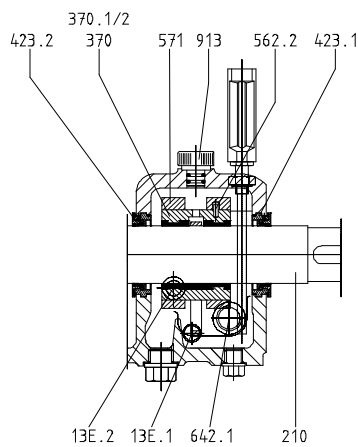
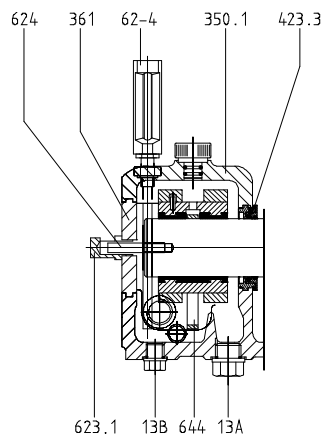


Figura 21 –En esta posición, parar la bomba

9.1.2 Arreglo de los cojinetes



Lado no accionado



Lado accionado

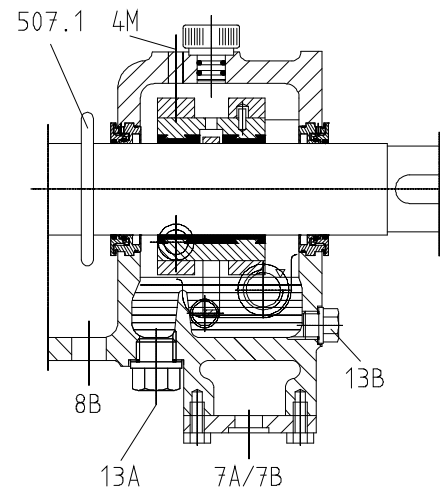


Figura 22B – Caja de cojinetes de deslizamiento con refrigeración

Nº pieza	Denominación		
210	Eje	62-4	Termómetro
350.1	Carcasa de cojinetes	642.1	Indicador de nivel
361	Tapa de cojinete	644	Anillo de lubricación
370	Casquillo de cojinete	913	Tornillo de desaireación
370.1/2	Casquillo de cojinete	4 M	Conexión para control de temperatura
423.1/.2/.3	Anillo de laberinto	7 A	Salida de refrigeración
507.1	Anillo difusor	7 B	Entrada de refrigeración
562.2/.3	Pasador cilíndrico	8 B	Drenaje de la caja de empaquetadura
571	Abrazadera	13 A	Salida de aceite
623.1	Indicador de posición	13 B	Salida de aceite
624	Perno de control	13 E.1	Conexión para regulador del nivel de aceite
		13 E.2	Entrada de aceite

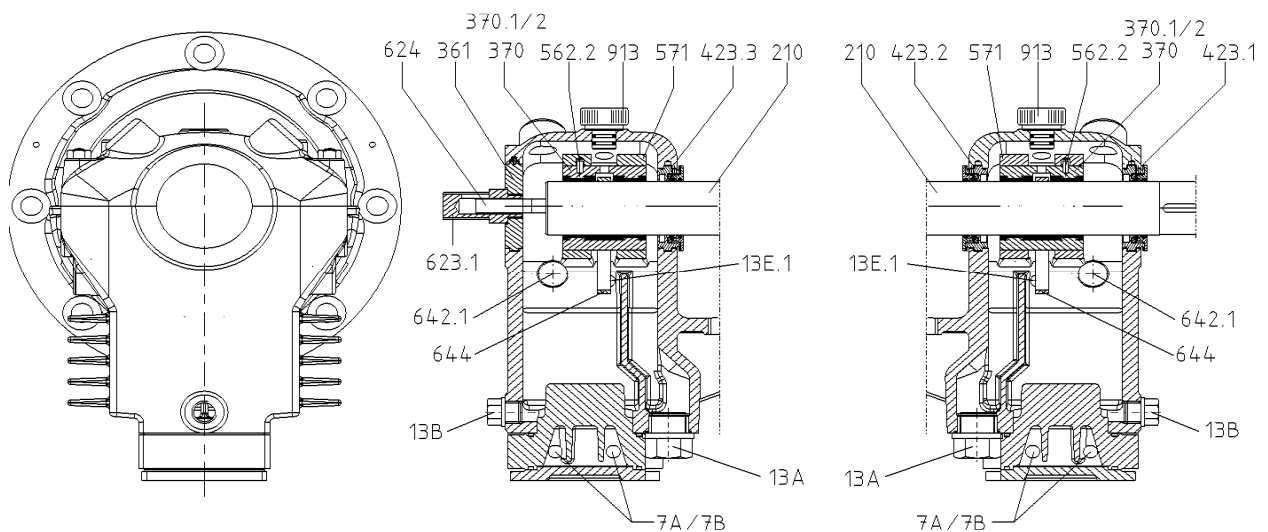


Figura 22 C - Arreglo de cojinete con cojinete de deslizamiento con aletas y refrigeración opcional.

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

Los casquillos de cojinetes son fijados a través de las abrazaderas (571), en la carcasa de cojinetes (350.1).

Para lubricación con aceite bajo presión proveniente de fuente externa, son utilizadas las conexiones 13A y 13E.

La temperatura del aceite en la carcasa de cojinetes puede elevarse a 50°C por encima de la temperatura ambiente, pero no debe exceder los 80°C.

La carcasa de cojinete (350.1) debe ser refrigerada en caso que la temperatura del fluido bombeado sea superior a 150°C, o en caso que la temperatura ambiente sea mayor a 45°C, utilizándose conexiones 7E y 7A conforme a la figura 22C.

9.1.3 Lubricación

9.1.3.1 Lubricación por aceite

- a) Lubricación con baño de aceite y anillo fijador (ejecución con cojinetes de deslizamiento) (ver figuras 22A y 22B).

Para lubricación con anillo fijador la parte inferior de la carcasa de cojinete (350.1) debe estar llena de aceite hasta que el anillo esté inmerso y garantiza 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).

Ver la tabla 2 para obtener el volumen de aceite por cojinete.

- b) Lubricación con aceite bajo presión (ejecución con cojinetes de deslizamiento)

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 desconectada durante el periodo de rotación por inercia hasta la parada.

La descripción de la central de lubricación forzada, de ser aplicable, se encuentra en la documentación específica proporcionada con el libro de datos del equipo.

Ver tabla 3 para obtener consumo de aceite.

9.1.3.2 Calidad del aceite

Designación	Aceite lubricante CLP 46 DIN 51 517 Ou HD 20W / 20 SAE
Símbolo para DIN 51 502	
Viscosidad cinemática a 40 °C	46 + / - 4 mm ² /s
Ponto de fulgor (Conf. Cleveland)	+ 175 °C
Ponto de solidificación (pour point)	- 15 °C
Temperatura de aplicación ¹⁾	Más alta que la temperatura permitida en el cojinete

¹⁾ Para temperaturas ambiente inferiores a -10° C se debe usar otro tipo de lubricación.

9.1.3.3 Cantidad de aceite

Tamaño constructivo	Rodamientos lado conductor y lado opuesto a el conductor		Volumen de óleo por mancal (l)	Cojinete de deslizamiento			Accesorio – dispositivo de compensación do empuje axial ³⁾			
				Diámetro interno x longitud (mm)	Volumen de óleo por mancal (l) ¹⁾	Consumo de óleo bajo presión (l/min) ²⁾	Con cojinete de rodamiento			Consumo adicional de aceite bajo presión para cojinetes de deslizamiento (l/min) (Ver figs. 42 e 43)
							Ejecución del cojinete (Ver figura 41A) ⁴⁾	Ejecución del cojinete (Ver figura 41B) DIN 628	Volumen de aceite (l)	
40/50	NU208K H208	DIN5412 DIN5415	0,2	35 x 50	0,40	2	7305-BUA	Rodamiento esférico de contacto angular 3309-C3	0,02	6
65	NU210K H210	DIN5412 DIN5415	0,2	45 x 60	0,40	3	7306-BUA	Rodamiento esférico de contacto angular 3310-C3	0,4	6
80	NU210K H210	DIN5412 DIN5415	0,2	45 x 60	0,40	3	7307-BUA			6
100	NU211K H211	DIN5412 DIN5415	0,3	50 x 60	0,50	4	-			8
125	-	-	-	50 x 70	0,70	6	-			10
150	-	-	-	75 x 85	1,30	8	-			10

Tabela 03: Tamaño de los cojinetes y volumen / consumo de aceite

- Observaciones:
- ¹⁾ Para lubricaciones con baño de aceite y anillo fijador
 - ²⁾ Para lubricación con aceite bajo presión
 - ³⁾ Para construcción con dispositivo de compensación de empuje axial ver ítem 9.4.6
 - ⁴⁾ Aplicable para bombas con cojinetes de rodamiento

9.1.3.4 Períodos de lubricación y de cambio de aceite

En la ejecución con cojinetes de rodamientos, se recomienda el primer cambio de aceite con aproximadamente 300 horas de servicio y todas los otros cambios siguientes, cada 3.000 horas de servicio.

Para la lubricación en baño de aceite con anillo de lubricación, el primer cambio de aceite debe realizarse con aproximadamente 300 horas de funcionamiento y todos los demás intercambios posteriores, cada 3.000 horas de funcionamiento.

Para lubricación con aceite bajo presión la cantidad y calidad de aceite en el depósito de la central de lubricación, deben ser controladas cada mes. Cambiar cada 8.000 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 diseños de 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 que estas permanezcan exentas 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.

Rellenar 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 le debe agregar 13 gramos de resina Brindi por kg diluyendo una 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). Se pueden emplear también otros inhibidores, debiendo tenerse en cuenta las cantidades de composición dependiendo de la clase de inhibidor.

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

Luego después, retirar el ácido y lavar las tuberías con agua fría. Los restos de ácido se neutralizan con una solución de soda a 0,5% (500 gramos de soda / 100 litros de agua). Luego de un tiempo de reacción de una a dos horas, retirar la solución de soda y lavar nuevamente con agua. Inmediatamente después, soplar con aire caliente, secar y revestirlas con 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 lo contrario.

b) Lavado de los circuitos de aceite

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

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

Limpiar cuidadosamente con aceite de lavado las carcasas de rodamiento después de terminar el lavado del circuito y antes del montaje de los casquillos de cojinete.

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

9.1.4 Sellado del eje

El sellado del eje es hecho a través de prensaestopas. Es posible modificaciones posteriores, para otros tipos de sellado. Piezas de sustitución y trabajos de retoque exigen consulta previa al fabricante de la bomba.

9.1.4.1 Prensaestopas

En caso de bombeo de productos con temperaturas de -5°C hasta 105 °C no habrá necesidad de refrigeración de prensaestopa HW (HW = agua caliente). Con temperaturas de los productos a bombear de 105°C hasta 150 °C la refrigeración de la prensaestopa es necesaria (conexiones 7E.1/7A.1); con temperaturas sobre 150 °C deberá ser refrigerada adicionalmente también la brida de prensaestopas, (conexiones 7E.2/7A.2). Ver figuras 24 y 25.

La figura 24 muestra el flujo necesario para el líquido de refrigeración. Se admite en este nomograma un calentamiento $\Delta t = 10$ °C del líquido de refrigeración. En caso que la diferencia de temperatura Δt sea diferente, el flujo del líquido de refrigeración sufrirá modificación, según la fórmula de abajo:

10.Q

----- = flujo efectivo de líquido de refrigeración

Δt

La temperatura del líquido de refrigeración, no deberá exceder las salidas de los puntos de refrigeración a 50 °C. Los valores del nomograma incluyen 10% para refrigeración de brida de prensaestopas

Para la refrigeración de los rodamientos, agregar 10%.

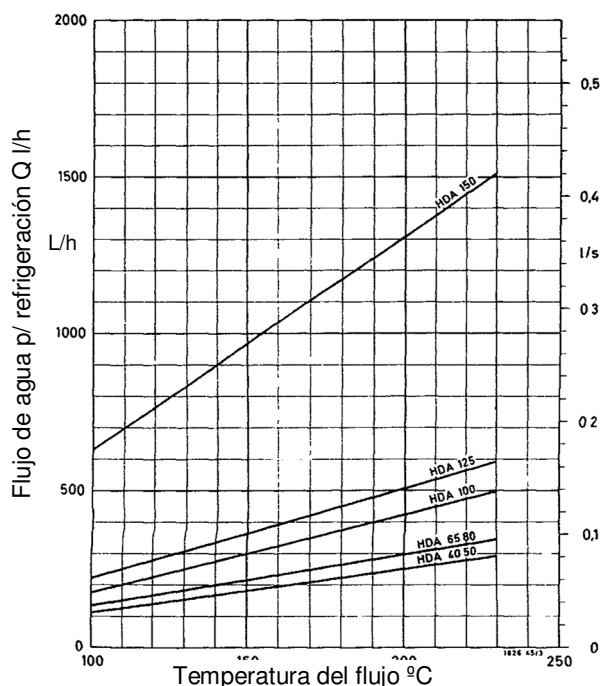


Figura 23 – Flujo de líquido de refrigeración

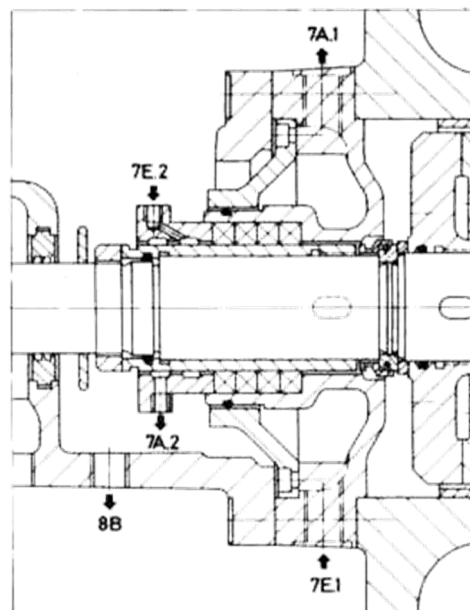


Figura 25 – Prensaestopas en ejecución HW con brida de prensaestopas refrigerado

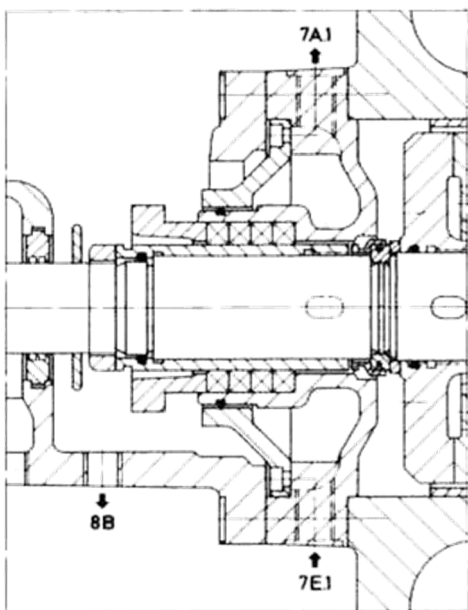


Figura 24 – Prensaestopas en ejecución HW (agua caliente)

9.1.4.2 Empaquetadura de la cámara de sellado

En la elección de la empaquetadura se debe observar inaplazablemente, en cuanto a su compatibilidad con el producto a bombear. Utilizar un material de empaquetadura nuevo.

Con presiones de succión superiores a 15 bar se recomienda un pre-prensado individual de las prensaestopas. (El dispositivo para este fin podrá ser proporcionado a pedido). La presión del pre-prensado es de 10 bar.

La cámara de prensaestopas y los casquillos protectores del eje, se deberán limpiar cuidadosamente y untarse con bisulfito de molibdeno. Introducir los anillos de prensaestopas individualmente, prensándolos hacia el interior por medio de brida de prensaestopas. Disponer los cortes de los anillos de prensaestopas siempre desfasados en aproximadamente 90 °C (ver fig. 26). Observar que haya guía suficiente para la brida de prensaestopas.

Comprimir suavemente los anillos de prensaestopas introducidos, a través de la brida y las tuercas respectivas.

Aflojar las tuercas y volver a apretarlas manualmente. Comprobar si la brida de prensaestopas se adecua de manera uniforme, bajo presión de succión.

ATENÇÃO

Toda prensaestopas deberá gotear levemente durante el funcionamiento.

Volumen de goteo = aprox. 2 hasta 3 l/h.

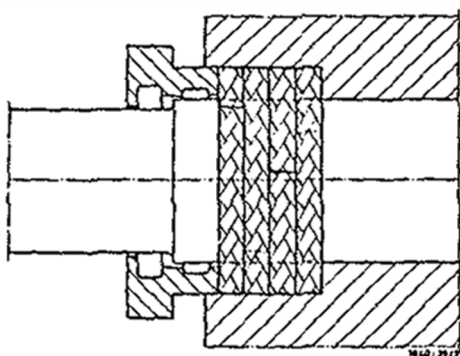


Figura 26 - Prensaestopas

Tamaño de la bomba	Cámara de prensaestopas (mm)	Cant. anillos	Dimensiones por cordón de prensaestopas (mm)
40 e 50	Ø 45/Ø 65 x 45	4	10 x 10 x 850
65 e 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 105 x 50	4	12 x 12 x 1300
150	Ø 101/Ø 125 x 53	4	12 x 12 x 1450

Tabela 04 - Medidas para cámara de prensaestopas y el cordón de prensaestopas

9.2 Prescripciones y 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 descarga deberán estar cerradas. La carcasa de la bomba deberá haber alcanzado la temperatura ambiente, no estar bajo presión y haberse vaciado.

Retirar el aceite, el protector de acoplamiento y separar el acoplamiento.

Retirar, en caso que existan espaciadores.

Extraer las prensaestopas.

Controlar la alineación de la bomba junto con el acoplamiento y anotar el resultado (ver ítems 5.4.4 hasta 5.4.8.2).

Desmontar, según la necesidad, las tuberías de agua. Ejecutar el desmontaje solamente teniendo a mano los diseños en corte correspondientes.

9.3 Desmontaje

9.3.1 Desmontaje de la bomba – ejecución con cojinetes de rodamiento

1. Extraiga la mitad del cubo del acoplamiento utilizando el dispositivo (figura 28).
2. Retire la tapa del cojinete lado conducido (360) y la tapa del lado libre (361) junto con el indicador de posición (623.1).
3. Afloje la arandela de bloqueo entre la tuerca del cojinete de casquillo cónico y el rodamiento (322).
4. Afloje el casquillo cónico (52-1) en algunas vueltas.
5. Afloje el asiento del casquillo cónico (531) del eje (210) con pequeños golpes en la cara del mismo.

6. Tire para fuera la cubierta interna del rodamiento del eje junto con el casquillo cónico.
7. Tire la cubierta externa del rodamiento de rodillos cilíndricos de la carcasa del cojinete (350.1).
8. Suelte y retire los tornillos hexagonales (920.2) de los tornillos prisioneros (902.1) de la carcasa de presión (107) para permitir el acceso a la carcasa del cojinete y la caja de sellado.
9. Retire la carcasa del cojinete (350.1).
10. Retire el anillo centrifugador (507.1) del eje (210), caso aplicable.

9.3.2 Desmontaje de la bomba – ejecución con cojinetes de deslizamiento

9.3.2.1 Mancal lado libre

1. Desenrosque el indicador (623.1) y el perno (624) para la posición del conjunto giratorio, si aplicable. En la ejecución con un dispositivo de compensación de empuje axial y una bomba de engranaje acoplada al eje, tal indicador y pasador no existen.
2. Si aplicable, retire la bomba de engranaje (632) y la pieza de unión (145) del eje de la bomba aflojando las tuercas (920.9).
3. Retire el dispositivo de compensación de empuje axial (rodamientos antifricción) soltando los prisioneros (902.4) de la carcasa del cojinete (350.2) cuando este accesorio esté incluido en la bomba.
4. Desplaza y retire las tuercas de fijación de la carcasa del cojinete superior (350.1).
5. Retirar las partes superiores de la carcasa del cojinete (350.1).
6. Desplazar y retirar la abrazadera del cojinete (733).
7. Retirar a tapa del cojinete (361), si aplicable.
8. Desmontar el casquillo de metal patente superior (370), los anillos de lubricación (644) y mantenga los selladores de cojinetes inferiores (423) en el eje.
9. Comprobar la elevación del conjunto giratorio según ítem 9.4.8 "Elevación del conjunto giratorio".
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 las carcasas de cojinete (350.1).
12. Extraer los anillos centrifugadores (507.1) del eje.

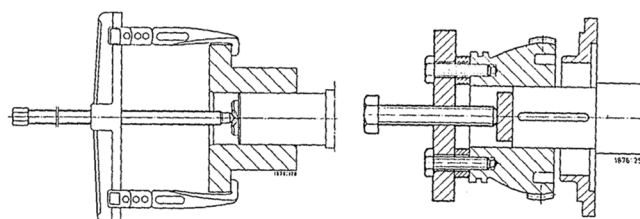


Figura 27 – Extracción del cubo del acoplamiento

9.3.2.2 Cojinete lado acoplado

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

9.3.2.3 Sellado del eje

1. Retirar las bridas de prensaestopas (452.1/2) o las sobrepuestas en caso que el sellado sea hecho por sellos mecánicos.
2. Retirar la cámara de prensaestopas (451) y tapa de cámara de refrigeración (165).

Bombas tamaños 40 y 50

3. Desplazar el casquillo protector del eje (524.1/2) y extraerlo de encima del eje (210), bajo observación de la rosca derecha y izquierda, respectivamente.

Bombas tamaños 65 hasta 150

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

Bombas tamaño 65 hasta 125

5. Retirar a chaveta del lado de succión y extraer de encima el casquillo distanciador (525.1).

9.3.2.4 Dispositivo de equilibrio

Bombas tamaños 40 y 50

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

Bombas tamaños 65 hasta 150

2. Extraer el anillo de protección (505.1) y retirar el anillo bipartido (501).
3. Extraer el anillo distanciador (504.1).
4. Extraer el disco de equilibrio (601) con el dispositivo de extracción (proporcionado en caso de ser solicitado).
5. En caso que sea necesario, aflojar los tornillos prisioneros del contra disco de equilibrio (602) extrayendo este último, utilizando el dispositivo de extracción (suministrado mediante solicitud) de dentro de la carcasa de presión (107) y en seguida, extraer el casquillo distanciador (525.2) de encima del eje.

ATENCIÓN

En caso que sea previsto el desmontaje de la carcasa de la bomba, medir aproximadamente la holgura radial total. Apoyar el reloj comparador, para este fin, en base firme (por ejemplo: flange o boca de descarga) aplicándolo en el asiento del disco de equilibrio (fig.29) suspendiendo cuidadosamente el eje hasta el punto muerto superior. No deberá ocurrir ninguna deflexión adicional del eje, pues esto implicaría fatalmente una medición errada. La holgura de diámetros constatada por este proceso, no deberá ser superior a 0,8 mm. En caso contrario, la bomba deberá ser reacondicionada. La comprobación exacta de las holguras de los rodetes sólo es posible con el desmontaje completo de la bomba.

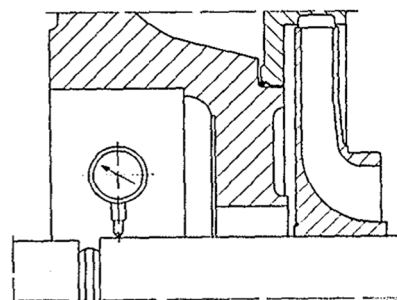


Figura 28 – Determinación aproximada de las holguras en los rodetes

9.3.2.5 Carcasa de la bomba

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

ATENCIÓN

No dañar las faces de sellado de los flanges. No aplicar los cabos de transporte en el eje de la bomba.

3. Retirar la capa (680).
4. Aflojar totalmente las tuercas del lado de descarga (920.1) y extraer los tirantes (905).
5. Calzar la bomba en las carcasas de etapa (108) con madera o caballetes de montaje para librar las piezas que serán después desmontadas.
6. Desmontar y levantar la carcasa de presión (107) con el difusor (171.2) de la carcasa de etapa (108). No dañar las superficies de sellado.

ATENCIÓN

Las carcasas de etapa (108) deben ser correctamente marcadas antes del desmontaje, para que las piezas en el montaje, coincidan en la misma frecuencia y disposición entre sí (ver figura 29).

7. Extraer los casquillos distanciadores (525.2) del eje.
8. Extraer del eje, el rodete (230) de la última etapa.
9. Desmontar las carcasas de etapa (108) con los difusores (171.1), casquillos de etapa (521) y rodetes (230/231) de las etapas siguientes. Los rodetes (230/231) y casquillo de etapa (521) están fijados en el eje (210) por medio de chavetas comunes y están marcados con números, caracterizándolos como una unidad.
10. Después del desmontaje de la última carcasa de etapa (108) extraer conjuntamente de la carcasa de succión (106), el eje (210) con rodete (231) y luego extraer este último de encima del eje (210).
11. Almacenar las carcasas de etapas de manera de no dañar las superficies de sellado (ver figura 29).



Figura 29 – Almacenamiento de las carcassas de etapa

9.3.3 Control de las piezas de la bomba

9.3.3.1 Eje (210)

Controlar entre puntas, la concentricidad del eje. La excentricidad máxima permitida (batido del eje) es de 0,03 mm. Al principio la realineación del eje no deberá ser ejecutada, ni en caliente ni en frío y en caso de que su excentricidad sea superior a la permitida, deberá ser sustituida.

ATENCIÓN

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

9.3.3.2 Carcassas de succión (106), presión (107) y etapas (108), rodetes (230/231), casquillos distanciadores (525.1/2) y casquillos de etapas (521).

Controlar todas las superficies de sellado en cuanto a su estado. El plano paralelo de las fases de sellado deberá ser medido en 4 puntos de circunferencia, por medio de micrómetro. No deberá haber un desvío superior a 0,005 mm. Las caras de sellado dañadas, deberán ser reparadas. La rugosidad de la superficie no deberá ser superior a $Ra = 0,8 \mu m$ (finalización fina). En caso de imposibilidad de mecanizado de las superficies de sellado, las faces dañadas podrán ser reparadas también con el empleo de herramientas de pulimento.

Cuando las carcassas de la bomba se encuentren ajustadas a la línea de flexión del eje, las superficies en dos carcassas de etapa, están torneadas de tal manera, que la distancia entre las caras en la parte superior, sea determinada por valor menor que en la parte inferior. Estas carcassas de etapas se encuentran marcadas en su circunferencia superior con "OBEN = ENCIMA" y con un número de referencia en la carcasa de etapa. En caso de re-mecanizado de las etapas de sellado la diferencia de medida deberá ser estrictamente mantenida.

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

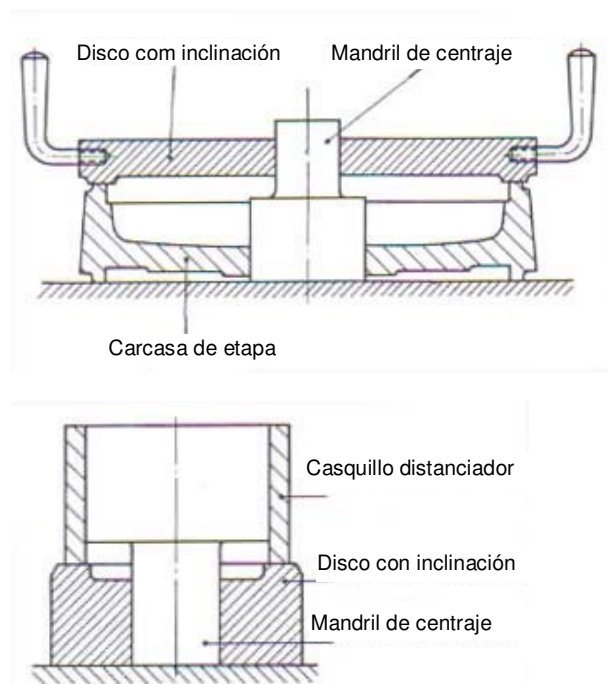


Figura 30 – Pulimentos de las caras de sellado

La rectificación de una superficie de sellado utilizando la contra pieza correspondiente para el rectificado (por ejemplo, los cuerpos de etapas) no está permitida y debido a esto se pierden los ajustes de centrado.

Los rodetes 230/231, las carcassas de etapa 108 y los difusores (171.1/2) están equipados con anillos de desgaste reemplazables: anillos de desgaste del rodetes (503), anillos de desgaste de los cuerpos (502) y casquillos de etapa (541).

Verificar los anillos de desgaste para detectar signos de desgaste y verifique las holguras del rotor según la tabla 05.

Los anillos de desgaste deben ser re mecanizados hasta el límite de holgura máxima permitida.

El aumento de la holgura causado por el mecanizado también debe ajustarse en todos los puntos de desgaste de las bombas. Si la holgura del conjunto giratorio excede los valores máximos en la tabla 05, se deben usar piezas nuevas para restablecer las holguras "como nuevas".

Ejemplo:

Reemplazo del anillo de desgaste del cuerpo (502).

1. Retire el anillo de desgaste de su alojamiento teniendo cuidado de no dañar el asiento (ver la figura 31).
2. Presione el nuevo anillo en el orificio (la refrigeración del anillo facilita este trabajo).
3. Alisar todos los rodetes (230, 231) en la región de los anillos de desgaste (503) hasta un diámetro común, en función del anillo de desgaste fuertemente marcado.

4. Calcular el diámetro medio actual del diámetro de todos los anillos de desgaste del rodete. Al agregar este medio a la nueva holgura según la tabla 05, considere el diámetro del orificio para los anillos de desgaste, tolerancia de 0.04 mm.
5. Alinee la carcasa de etapa (108) y la carcasa de succión (106) con el anillo de desgaste del cuerpo con el ajuste externo y use el anillo de desgaste en una máquina herramienta.

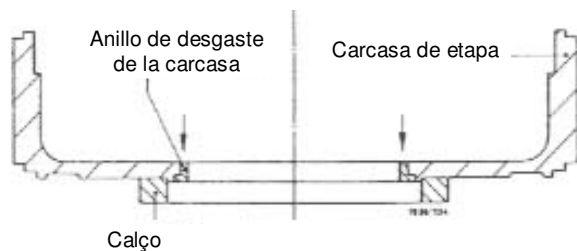


Figura 31 – Servicio de retoque del dispositivo de compensación

9.3.3.3 Cojinetes de rodamiento (322)

Los rodamientos deben reemplazarse por otros nuevos si hay signos de decoloración y / o oxidación o signos de daño. Utilice gasolina para limpiar los rodamientos posibles de uso. Después de la limpieza, estos rodamientos deben ser inmediatamente salpicados con aceite lubricante o engrasarse.

9.3.3.4 Cojinetes de deslizamiento (370)

Controlar las paredes internas de los orificios y eliminar cualquier defecto mediante raspado. Controlar los ajustes en el asiento del cojinete de deslizamiento (370) y las carcasas de los cojinete (350). Después del montaje y con la abrazadera de cojinete (571) firmemente apretada, el cojinete de metal de patente no debe moverse en su asiento. En caso de un ajuste flojo, entonces se deben raspar las dos medias caras (superior e inferior) de la abrazadera (571) deberán ser raspadas hasta que los cojinetes de metal de patente, después de su apriete, se vuelvan a colocar en su asiento. Al instalar nuevos casquillos, los asientos respectivos deben, en principio, ajustarse como se describe anteriormente.

9.3.3.5 Sellado del eje

Los casquillos protectores del eje (524.1 / 2) solo pueden ser rectificadas ligeramente. Los casquillos dañados deben ser reemplazados por otros nuevos. Use solamente empaquetaduras nuevas. En el caso de casquillos protectores y componentes de cierre mecánico dañados, estos deben ser reemplazados por otros nuevos. Para marcas relativamente claras en las caras de contacto, los asientos estacionarios y giratorios se pueden enviar al proveedor del sello mecánico de lapeado.

ATENCIÓN

Nunca permita que las juntas tóricas en EPDM entren en contacto con aceite o grasa

9.3.3.6 Dispositivo de equilibrio

Controlar el disco de equilibrio (601) y el contra disco de equilibrio (602), así como el casquillo distanciador (525.2) para detectar cualquier defecto.

En caso de fricción del disco de equilibrio (601) en el contra disco de equilibrio (602), las superficies desgastadas deben recuperarse mediante mecanizado (usar mandril con punta de centrado). El remecanizado con un mandril de punta garantiza a las caras giratorias una precisión de rotación suficiente en relación a las perforaciones. (Tiempo máximo de repetición 2 h = 2 mm, ver figura 32). Surcos aislados, más profundos pueden permanecer.

Rectificación del dispositivo de equilibrio: en caso de que el remecanizado supere las 2 horas, deben instalarse piezas nuevas (601/602). En la totalidad de los cuales el disco de equilibrio (601) y el contra disco de equilibrio (602) están mecanizados, el casquillo espaciador (525) también debe mecanizarse para asegurar el mismo posicionamiento previo del conjunto giratorio con respecto a la carcasa de la bomba.

Debe observarse que las caras frontales de los casquillos distanciadores (525.2) son absolutamente planas y paralelas. El disco de equilibrio (601), después del remecanizado, no debe ponerse en contacto con la chaveta en la parte inferior de la ranura. Continúe con el control de la superficie aplicando el azul de Prusia de acuerdo con el párrafo 9.3.6.6. En la necesidad de eliminar un defecto (rebabas) entre el contra disco (602) y el casquillo espaciador (525.2), las holguras respectivas deben usarse de acuerdo con la tabla 05.

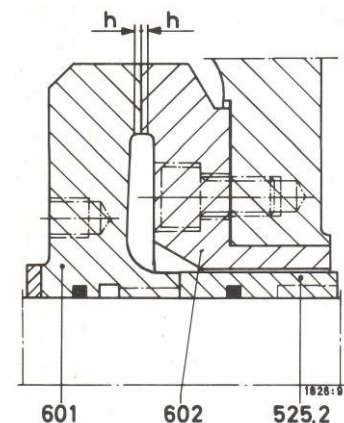


Figura 32 – Remecanizado del dispositivo de equilibrio

9.3.3.6.1 Control de retoques en el dispositivo de equilibrio

Después del remecanizado del 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 deslizamiento del disco de equilibrio (601), proceder a una rigurosa limpieza de la superficie de deslizamiento del contra disco de equilibrio (602). Luego monte el dispositivo según el párrafo 9.4.3 punto 1 hasta 8 y casquillo protector del eje, carcasa de prensaestopas y cojinetes, según el párrafo 9.4.6 punto 1 hasta 3.

ATENCIÓN

No montar las juntas tóricas.

Elevar el conjunto giratorio según el ítem 4.3.8

Girar lentamente el conjunto, presionándolo para el lado de succión. Luego, tirar el conjunto girante hacia el lado de descarga (presión), desmontando todas las piezas con excepción del contra disco (602). Toda la superficie de deslizamiento o por lo menos $\frac{3}{4}$ de partes de la región superior, deberá presentar una impresión uniforme de tinta que reproduzca de manera uniforme la descarga de la fase contraria. En caso que esto no ocurra, el contra disco (602), deberá ser remecanizado y el control descrito repetido.

9.3.3.6 Balance del conjunto giratorio de la bomba

En caso de remecanizado o cambio de partes del conjunto giratorio, este deberá ser balanceado dinámicamente. La excentricidad residual máxima permitida es de 5 μm .

Montaje del conjunto giratorio: A partir del lado de accionamiento:

Tamaños 40 y 50

- Colocar la chaveta de 1ª etapa y empujar el casquillo distanciador (525.1) sobre el eje y por sobre la chaveta.
- Girar el casquillo protector del eje (524.1), sin la junta tórica, sobre el eje.

Tamaños 65 hasta 125

- Por sobre el casquillo distanciador (525.1), colocar la chaveta, por sobre el casquillo protector del eje (524.1) y fijarla con el anillo elástico (923.3).

Tamaño 150

- Colocar la chaveta, montar el casquillo protector del eje (524.1) y fijarla con anillo elástico (923.3).

Tamaños 40 hasta 150

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

A partir del lado opuesto al do accionamiento:

Bombas tamaños 65 hasta 150

- Colocar la chaveta hacia el rodete de primera etapa (231) en la ranura del eje (210).

Bombas tamaños 40 hasta 150

- Colocar los rodetes y casquillos de etapas de las etapas siguientes, sobre el eje, en la secuencia correcta. Montar en superposición el casquillo distanciador (525.2) y el disco de equilibrio (601), sin las juntas tóricas.

Bombas tamaños 40 y 50

- Atornillar en el eje y apretar firmemente el casquillo protector del eje (524.2). Controlar la holgura axial de 0,3 mm, entre rodete (230) y el casquillo protector (524.2). Eventualmente ajustar, mediante retoque de casquillo distanciador (525.1) – ver fig. 35.

Bombas tamaños 65 hasta 150

- Montar el anillo distanciador (504.1), colocar en la ranura del eje el anillo bipartido (501) y fijarlo por medio de anillo con reborde (505.1). Controlar la holgura axial de 0,3 mm entre rodete (230) y casquillo distanciador (525.2).
- Colocar la chaveta en la ranura del eje (210), montar el casquillo protector del eje (524.1) sin la junta tórica y fijarlo por medio de anillo de seguridad (932.2).

OBSERVACIÓN

En caso de bombas con dispositivo de desplazamiento tipo cojinete de empuje segmentado, empujar el casquillo distanciador (525.3) por sobre el eje. Montar la chaveta, empujar el plato del cojinete axial (384) y el casquillo distanciador (525.4) por sobre el eje (210), apretándolos a través de la tuerca de cojinete (920.8), o fijar el piñón (87-1) en la extremidad del eje, en caso que sea una bomba con bomba de engranaje acoplada al eje.

- Antes del balance dinámico, el conjunto giratorio deberá ser controlado en cuanto a su marcha concéntrica, en la región de los rodetes (anillos de desgaste), en los casquillos de etapa los cojinetes. El valor medido no deberá sobrepasar los 0,03 mm.
- Antes de la introducción definitiva, el conjunto giratorio deberá ser desmontado nuevamente, en secuencia contraria.

9.3.3.7 Holguras del conjunto giratorio

	Como nueva holgura		Holgura máxima admisible	
	Hierro fundido en mm \varnothing	Acero cromo en mm \varnothing	Ferro fundido en mm \varnothing	Acero cromo en mm \varnothing
1ª Etapa ¹⁾				
Anillo de desgaste / rodete	0,45	0,55	1,1	1,1
Anillo de desgaste / rodete	0,35	0,45	1,0	1,0
2ª etapa y otros				
Difusor / Buje de etapa	0,30	0,40	1,0	1,0
Buje distanciador / contra disco de equilibrio	0,45	0,45	1,0	1,0
Eje – carcasa de succión	1,0	1,0	2,0	2,0

¹⁾ Apenas rodete de succión

Tabela 05 – Holguras en el conjunto giratorio

ATENCIÓN

En caso que los valores calculados son mayores que los indicados como máximos permitidos en la tabla “Holguras del conjunto giratorio” – tabla 05, entonces las piezas de desgaste deberán ser sustituidas por nuevas. Cuando se necesitan nuevas piezas de desgaste en una o más partes del interior de la carcasa de la bomba, el remplazo deberá comprender, 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 se hará de acuerdo con 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 de la misma forma para las uniones roscadas. Las juntas tóricas y retentores radiales para sellado de los ejes, deberán ser inspeccionados en cuanto a posibles defectos en caso necesario, deben ser sustituidos por nuevos.

Monte siempre nuevas juntas tóricas asegurándose de que tengan el mismo espesor que la junta anterior.

OBSERVACIÓN

Lubrique siempre las juntas tóricas antes del montaje final con líquido de silicona o si no está disponible con jabón líquido. Nunca monte las juntas tóricas en seco.

Deben observarse los torques de apriete indicados para las tuercas y tornillos. La tabla 06 indica los torques de apriete en función del material utilizado.

Clase de propiedad (Material)	8.8	10.9	A.-50	A.-70	1.4462	1.4462 (Tigges) ¹⁾ A-80
0.2% tensión de elasticidad $R_{p0.2}$ N/mm ² ¹⁾	640	900	210	450	250	450
Hilo métricos ISO	Torque 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⁾ Valores nomináis para DIN ISO 898 Parte 1, DIN ISO 3506 e DIN EN 28839

Tabela 06

9.4.1.1 Preparativos

Antes del montaje, deberá controlarse la exactitud de la longitud "E" de la carcasa de etapa (108) y del rodete (230) con casquillo de etapa (521) a la que pertenece. Una eventual diferencia de longitud deberá ser compensada solamente en el casquillo de etapa (521), de manera que sea $E1 = E2$ (Fig. 33). En caso de necesidad de retoques en el casquillo de etapa, encurtirla en ambas caras frontales, mediante una única fijación en el torno.

Desvío del plano paralelo admisible 5 μ m.

Bombas tamaños 40 e 50

Controlar el juego axial de las piezas del conjunto giratorio antes de ser este montado. Empujar para este fin los rodets, casquillos de etapa, disco de equilibrio y casquillos distanciadores (525.1/2) por sobre el eje y apretar ambos a los casquillos protectores del eje. La holgura axial deberá ser de 0,3 mm (ver Fig. 34) y deberá ser obtenida, eventualmente, por medio de retoques en los casquillos distanciadores (525.1). En el caso de casquillos distanciadores nuevos repuestos, este servicio de retoque, por regla, se vuelve necesario.

ATENCIÓN

No dañar las superficies de apoyo de las carcassas de etapa (108), rodets (230/231) y casquillos de etapa (521). Limpiar rigurosamente todas las piezas de la bomba, especialmente las superficies frontales de contacto.

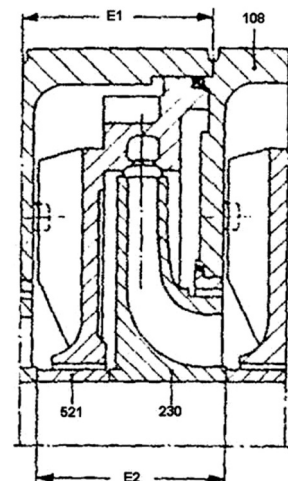


Figura 33 – Medición de las etapas

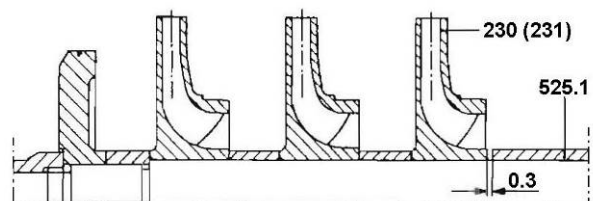


Figura 34 – Holgura axial del conjunto giratorio (tamaños 40 y 50)

9.4.2 Montaje de la carcasa de la bomba

1. Untar el eje (210) con bisulfito de molibdeno o producto similar aprobado.

Bombas tamaños 40 y 50

2. Montar la chaveta del rodete de la 1ª etapa y empujar el casquillo distanciador (525.1) por sobre el eje y la chaveta. Girar el casquillo protector del eje (524.1) incluso la junta tórica (412.5) por sobre el eje y apretar. Empujar, por el lado opuesto al de accionamiento, por sobre el eje, el rodete de 1ª etapa y el casquillo (521) e introducir el eje en la carcasa de succión (106).

Bombas tamaños 65 hasta 125

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

Bombas tamaño 150

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

Bombas tamaños 65 até 150

5. Colocar chaveta para el rodete de 1ª etapa, empujar el rodete (230) a partir del lado opuesto al de accionamiento, por sobre el eje, y el casquillo de etapa (521), introduciendo el eje en la carcasa de succión (106).

Bombas tamaños 40 hasta 150

6. Montar el difusor (171.1) en la carcasa de etapa (108). Montar la carcasa de etapa pre-montada de esta forma, en la carcasa de succión (106) y observar la secuencia correcta de las carcasas de etapa.
7. Montar de la misma manera las etapas siguientes (rodete de etapa + casquillo de etapa + carcasa de etapa en sucesión después del montaje).
8. Después del montaje de cada etapa, controlar la holgura axial total $Sa_1 + Sa_2$ del rodete (min. 5 mm) (Fig. 35).

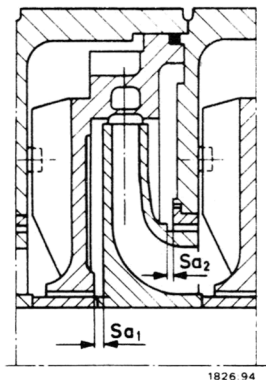


Figura 35 – Holgura axial total

9. Colocar el difusor de la última etapa (171.2) en la carcasa de descarga (presión) (107).
10. Montar la carcasa de descarga (107), con el difusor de última etapa (171.2) y anillo de desgaste (512) ya colocados.
11. Colocar en los tornillos tirantes (905) del lado de succión, los discos (550.1), atornillar y centralizar las tuercas hexagonales (920.1) e introducir los tirantes (905) en la carcasa, por el lado de succión.

12. Untar con bisulfito de molibdeno, en el lado de descarga, rosca y discos y apretar manualmente, por medio de chaveta fija normal, las tuercas hexagonales (920.1) para posibilitar el apoyo de las caras metálicas de sellado de las carcasas de etapa (108).
13. Colocar la bomba sobre la base, debiendo los pies de la bomba asentarse con firmeza en ella.
14. Los tornillos de unión deben apretarse de acuerdo con las marcas de escala (ranuras en la tuerca de seguridad). Antes de apretar de acuerdo con las marcas de escala, los tornillos de unión deben precargarse con 10 Nm para asegurar que las carcasas tengan contacto metal con metal en la dirección axial. Además, las tuercas de seguridad deben apretarse de acuerdo con las marcas de escala indicadas en el diseño de fundación.

9.4.3 Montaje del dispositivo de equilibrio

Bombas tamaños 125 hasta 150

1. Si se usa, inserte el casquillo (540), ajuste el contra disco de equilibrio (602) y conéctelo a la carcasa de descarga (107).

Bombas tamaños 40 hasta 100

2. Inserte la junta plana (400.1) y ajuste el contra disco de equilibrio (602) en la carcasa de descarga (107) y apretar los tornillos allen (914.1).

Bombas tamaños 40 y 50

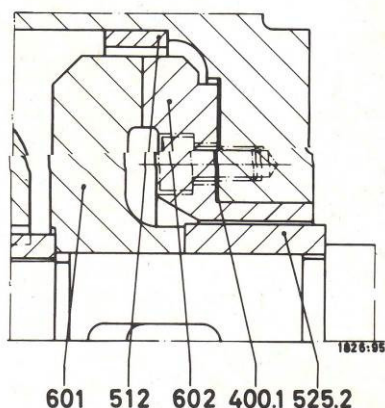
3. Sobreponer el casquillo distanciador (525.2) en el eje, empujándolo hasta el apoyo. Colocar la chaveta, introduciendo luego el disco de equilibrio (601) en el eje hasta apoyar en el casquillo distanciador (525.2).
4. Girar el casquillo protector (524.2), y la junta tórica (412.5) por sobre el eje (210), apretándolos. Observar los hilos de derecha a izquierda.

Bombas tamaños 65 hasta 150

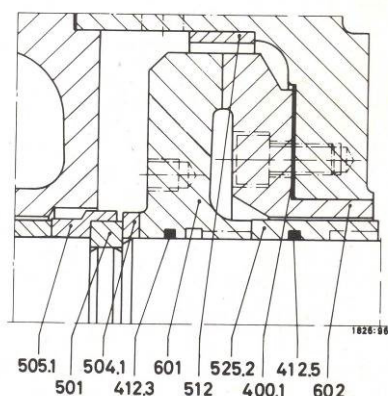
5. Colocar la junta tórica (412.3), empujar el casquillo distanciador (525.2) por sobre el eje y la chaveta, hasta el apoyo en el rodete. La chaveta de la última etapa debe encajar en la ranura del casquillo distanciador (525.2).
6. Colocar la otra junta tórica (412.3) en la ranura del disco de equilibrio (601). Colocar la chaveta en la ranura del eje, empujando el disco de equilibrio (601) por sobre el eje hasta el apoyo del casquillo distanciador (525.2).
7. Proceder a la medición del anillo distanciador (504.1) según el ítem 9.4.4. "ajuste del conjunto giratorio".
8. Sobreponer el anillo distanciador (504.1) en el eje, colocar el anillo bipartido (501) en la ranura del eje y sobreponer a este el anillo de apoyo (501.1).

OBSERVACIÓN

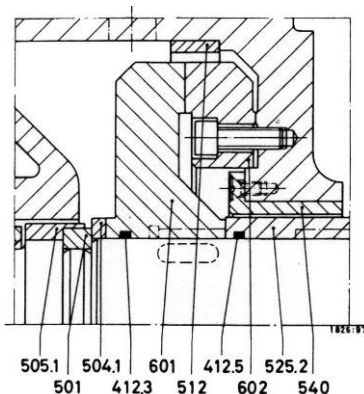
Observar ítem 9.3.3.6.1 "Control de retoques en el dispositivo de equilibrio".



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

Preparaciones:

Bombas tamaños 40 hasta 150

Las carcasas de succión, descarga y de etapas, se encuentran debidamente apretadas por medio de tornillos de unión y el contra disco de equilibrio (602) montado en la carcasa 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 se utiliza.

Apoyar el conjunto preliminarmente en el lado de la descarga (presión) y luego empujarlo de vuelta 2 mm en sentido de succión y, conforme a lo indicado en la figura 37.

ATENCIÓN

Esta disposición del conjunto girante no deberá ser modificada durante el proceso de medición.

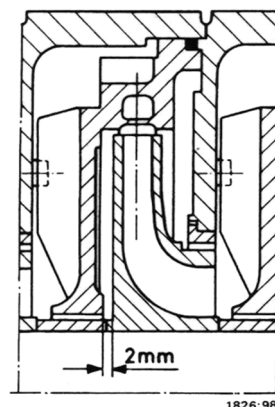


Figura 37

Ajuste del rodete

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

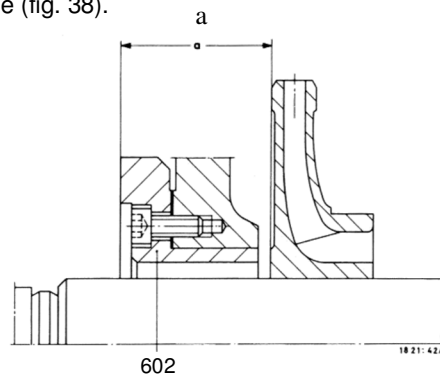


Figura 38 – Ajuste del rodete, distancia "a"

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

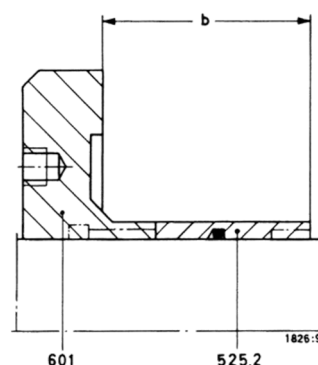


Figura 39 – Ajuste do conjunto giratorio, distancia "b"

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

Bombas tamaños 40 y 50

Consulte ítem 9.4.1.1. "Preparativos" y figura 33.

Bombas tamaños 65 hasta 150

Encurtir el anillo espaciador (504.1) asegurándose de que el paralelismo se mantiene de tal manera que ha holgura axial entre él y el anillo partido (501) sea:

0,3 mm en los tamaños 65 hasta 125

0,5 mm en el tamaño 150

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

Sobre detalles del montaje final, consultar el párrafo "Montaje del dispositivo de equilibrio".

9.4.5 Montaje del sellado del eje

Bombas tamaños 65 hasta 150

1. Colocar la chaveta y empujar sobre el eje el casquillo protector (524), incluso la junta tórica (412.5).

Bombas tamaños 40 até 150

2. Montar la carcasa de prensaestopas (451) incluyendo la junta plana (400.3).
3. Montar la junta tórica (412.5). Montar la tapa de la cámara de refrigeración (165) incluso la junta plana (400.2) y los prisioneros para la brida de prensaestopas.
4. Empujar la brida de prensaestopas (452.1) sobre el casquillo protector del eje (524.1), sin introducirla en la cámara de empaquetadura.
5. Empujar sobre el eje el anillo centrífugador (507.1) y / o los anillos de laberinto (423), del lado interno de los cojinetes, si son parte del suministro.

ATENCIÓN

- La empaquetadura de la carcasa de prensaestopas deberá ocurrir solamente después de la alineación final y antes de la instalación en operación.
- En caso que 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 anillo de laberinto (423.2 y 423.3) en el eje.
2. Montar la parte inferior de la carcasa de cojinete (350).
3. Encajar el cojinete de metal patente (casquillo) inferior (370) entre el eje (210) y la carcasa de cojinete. Montar el cubo del acoplamiento, con dispositivo (ver figura 45).
4. Ajustar el conjunto giratorio (ver ítem 9.4.8. "Ajuste del conjunto giratorio").
5. Montar la parte superior del cojinete de metal patente (370), la tapa de cojinete (361) y la parte superior de la carcasa de cojinete (350).
Trabar la carcasa de cojinete por medio de pernos cónicos. En caso que sea necesario, alargar y reparar los orificios.
6. Montar el dispositivo indicador de la posición del conjunto giratorio, el que consiste en indicador (623.1) y perno (624).
7. Controlar la marcación del indicador para la posición del conjunto giratorio (623.1), con el disco de equilibrio (601) apoyado en el contra disco (602); en caso necesario, proceder a una nueva marcación (ver ítem 9.1.1 – Dispositivo indicador de la posición del conjunto giratorio).
8. En caso a bomba sea suministrada con dispositivo de compensación del empuje axial, proceder a la fijación del mismo en la carcasa de cojinete, conforme a lo indicado en las figuras 40, 41 e 42 y en la secuencia de los ítems 5 e 6 arriba.
9. En caso de suministro comprenda, además del dispositivo de compensación axial, una bomba de engranaje directamente acoplada al eje de la bomba, considerar en el montaje los detalles indicados en la figura 43.

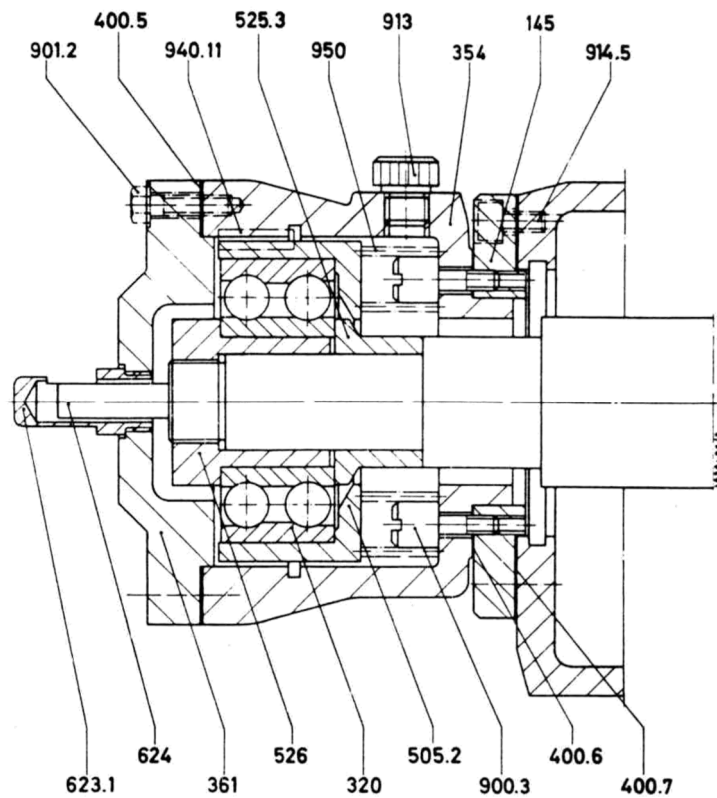


Figura 40 – Dispositivo de compensación de empuje axial en ejecución con rodamientos antifricción para bombas con cojinetes de casquillo

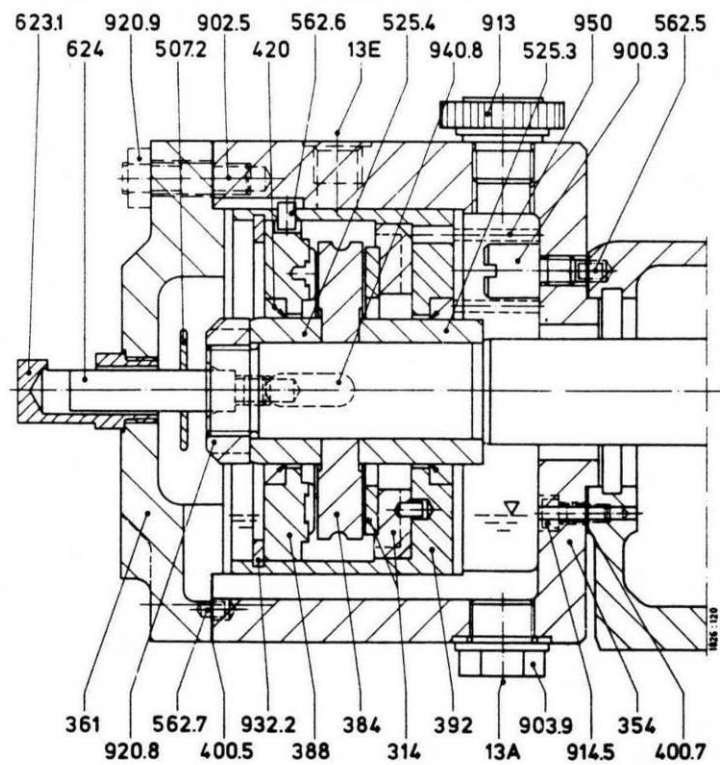


Figura 41 – Dispositivo de compensación de empuje axial con aceite bajo presión para bombas con cojinetes de deslizamiento

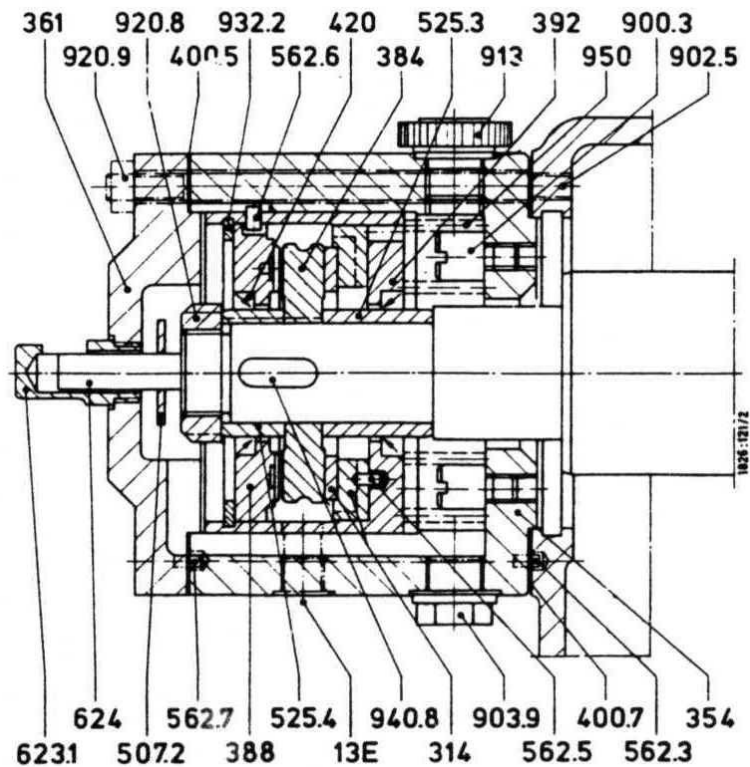


Figura 42 – Dispositivo de compensación de empuje axial con aceite bajo presión para bombas con cojinetes de deslizamiento (solamente HDA 150)

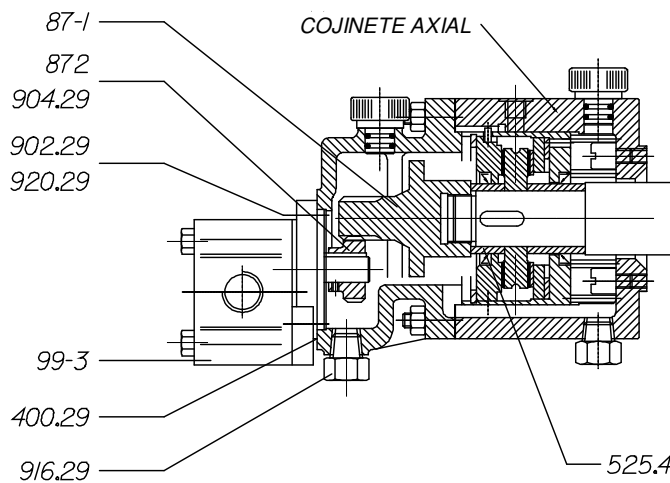
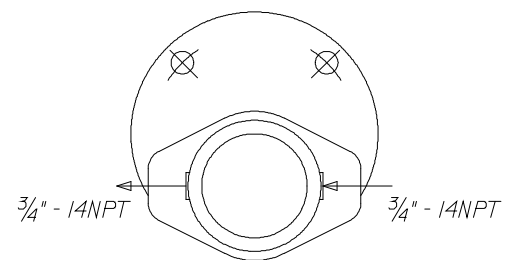


Figura 43 – Bomba de engranaje



Vista "X"

Piezas de la bomba de engranaje

Pieza	Cant.	Descripción
400.29	1	Junta plana
525.4	1	Casquillo distanciador
87-1	1	Pinón
872	1	Engranaje
99.3	1	Bomba de engranaje
902.29	2	Prisionero
904.29	1	Pino roscado
916.29	1	Tapón
920.29	2	Tuerca

9.4.7 Acoplamiento

Proceder a la instalación y extracción de los acoplamientos, solamente con el empleo de los dispositivos (ver figuras 44 y 45). Para instalación en caliente, calentar el cubo en baño de aceite o sobre una chapa de calentamiento eléctrico (temperatura de 80-100 °C).

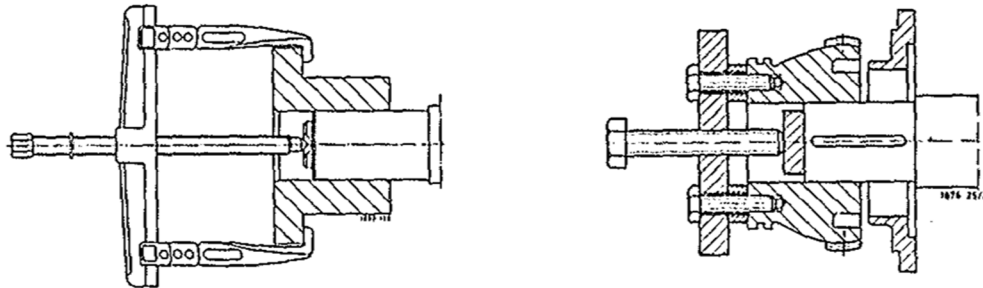


Figura 44 – Extracción del cubo del acoplamiento

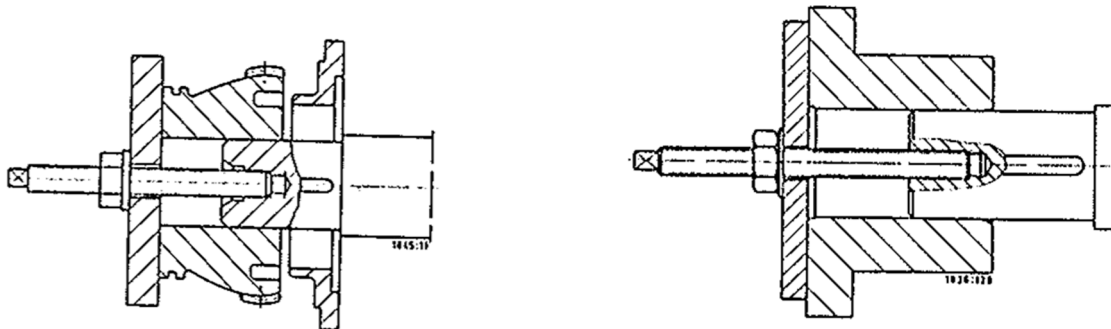


Figura 45 – Instalación del cubo del acoplamiento

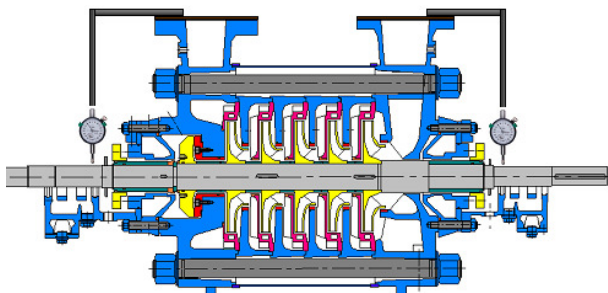
9.4.8 Elevación del conjunto giratorio

Proceder al control solamente con la bomba fría y el cubo de acoplamiento colocado (temperatura medida en la boca de succión = $< 50^{\circ}\text{C}$).

Primero alinear en sentido lateral la carcasa de cojinete inferior (350).

Para efecto de alineación lateral de la carcasa de cojinete, la brida tiene tornillos de ajuste en disposición horizontal.

La alineación lateral correcta habrá sido conseguida en el momento en que el casquillo de metal patente inferior (370) pueda ser introducido y pueda girar hacia los dos lados, con facilidad, en su lugar entre el eje (210) y parte inferior de la carcasa de cojinete (350.1). En caso de constatación, por ocasión de control, de aumento en las holguras entre el conjunto giratorio y la carcasa de la bomba dentro de los límites permitidos; entonces a la mitad del valor equivalente al aumento de las holguras radiales deberá ser agregada la medida indicada en la parte superior de la carcasa de cojinete, para el raspado. Posicionar relojes comparadores sobre el eje (lados de succión y descarga) con el conjunto giratorio en posición "O" (posición "O" significa: ambos casquillos desmontados. El valor de ajuste corresponde a este estado).



Introducir los casquillos de metal patente inferiores (370) en los lados de succión y de descarga y proceder a la lectura de alteración vertical ocurrida en la disposición del conjunto girante en el reloj comparador.

La posición del conjunto giratorio deberá mover para arriba por mitad del juego radial del rodete + 0,05 hasta 1 mm.

Controlar los valores medidos mediante la retirada y la reposición de los casquillos de cojinete (370). El valor inicialmente medido deberá ser nuevamente alcanzado. Para mayor facilidad de introducción de los casquillos inferiores, suspender el eje por medio de una barra de madera. Anotar los valores de ajuste y proceder a la alteración en el posicionamiento vertical del conjunto giratorio por medio de tornillo de ajuste dispuesto en el flange de la carcasa de cojinete.

9.5 Piezas de reposición

Por ocasión de encomiendas, solicitamos indicar el número de las piezas y el número de orden de producción encontrado en la placa de identificación de la bomba.

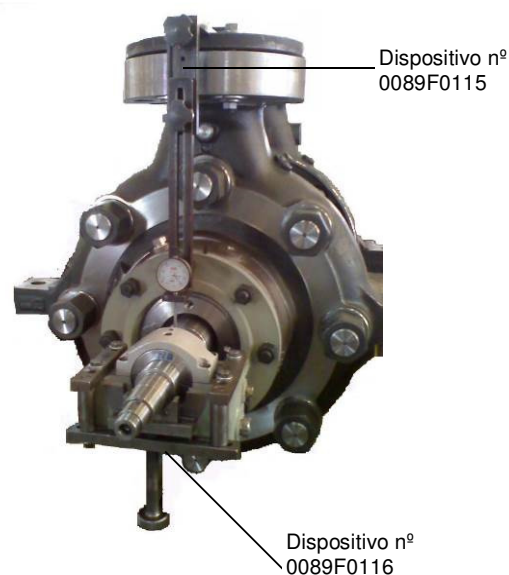


Figura 46 – Aplicación de los relojes comparadores para ajuste del conjunto giratorio

9.5.1 Piezas de reposición

PIEZA	DENOMINACIÓN	CANT.	OBSERVACIONES
210	EJE	1	
230	RODETE	n	
231	RODETE DE SUCCIÓN	1	SOLAMENTE EN TAMAÑO 150
370	CASQUILLO DE MATERIAL PATENTE	2	EN EL TAMAÑO 150 SON LAS PIEZAS 370.1/2
400.1	JUNTA PLANA	1	
400.2	JUNTA PLANA	2	
400.3	JUNTA PLANA	2	
412.1	JUNTA TÓRICA	n	
412.2	JUNTA TÓRICA	1	
412.3	JUNTA TÓRICA	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 65 HASTA 150
412.4	JUNTA TÓRICA	2	
412.5	JUNTA TÓRICA	2	
412.6	JUNTA TÓRICA	1	
412.9	JUNTA TÓRICA	2	
461	PRENSAESTOPAS	2	
501	ANILLO BIPARTIDO	1	
502.1	ANILLO DE DESGASTE	1	
502.2	ANILLO DE DESGASTE	n-1	
503.1	ANILLO DE DESGASTE - RODETE	1	SOLAMENTE EN TAMAÑO 150, CASO SOLICITADO
503.2	ANILLO DE DESGASTE - RODETE	5	CASO SOLICITADO, TAMANHO 150 CANT.: n-1
504.1	ANILLO DISTANCIADOR	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 65 HASTA 150
505.1	ANILLO DE APOYO	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 65 HASTA 150
521	CASQUILLO DE ETAPAS	n-1	
524.1	CASQUILLO PROTECTOR DEL EJE	2 (1)	(1) SOLAMENTE NOS TAMAÑOS 40 Y 50
524.2	CASQUILLO PROTECTOR DEL EJE	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 40 Y 50
525.1	CASQUILLO DISTANCIADOR LADO SUCCIÓN	1	
525.2	CASQUILLO DISTANCIADOR LADO PRESIÓN	1	
540	CASQUILLO	1	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 125 Y 150
541	CASQUILLO DE ETAPA	n-1	CASO SOLICITADO
601	DISCO DE EQUILIBRIO	1	
602	CONTRA-DISCO DE EQUILIBRIO	1	
932.2	ANILLO DE SEGURIDAD	2	SOLAMENTE EN LOS TAMAÑOS 65 HASTA 150

n = Nº de etapas

9.6 Figuras en corte y relación de piezas

Ver diseños y lista de piezas en el data book.

10. Anomalías de funcionamiento y sus causas eventuales

Bomba con caudal insuficiente	Conductor con sobrecarga	Bomba con presión excesiva	Cojinete con temperatura elevada	Bomba con fugas	Fugas excesivas en el sellado del eje	Vibración durante la operación de la bomba	Excesiva elevación de la temperatura interna de la bomba	Funcionamiento irregular de la bomba	Variación de la presión y cantidad del líquido de equilibrio	Causa	Solución ¹⁾
•										La bomba descarga contra una presión excesiva.	Abir más el registro, hasta obtener el punto de servicio.
•										Excesiva contra presión.	Aumentar rotación (turbina, motor de combustión interna). Controlar la instalación en cuanto a suciedad/impurezas.
•						•	•	•	•	La bomba y la tubería no están totalmente desaireadas o totalmente llenadas	Desairear / llenar totalmente la bomba y la tubería.
•										Tubería aductora o rodete / rodets 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 está deformada o hay vibraciones en la tubería.	Controlar las conexiones de las tuberías y fijación de las bombas; si es necesario, reduzca la distancia entre los tornillos de la tubería. Prender la tubería con material anti-vibración.
•						•	•	•	•	Altura de succión excesiva/ NPSH disponible muy bajo	Corregir el nivel del líquido en la succión/ Abrir totalmente el registro de la tubería de succión/ Modificar en caso necesario la tubería aductora, en caso que las resistencias a la misma sean excesivas./ Comprobar los filtros instalados. Observe la rotación de queda de presión permitida.
			•						•	Aumento del empuje axial. ²⁾	Corrija el ajuste del conjunto giratorio.
•										Aspiración de aire por el sellado del eje.	Ajustar el nuevo sellado del eje. / Limpiar el paso del líquido. Obtener un suministro de líquido de sellado de fuente externa. / O aumentar la presión del líquido de sellado.
•										Sentido de rotación inverso.	Invertir dos fases de la red eléctrica de alimentación.
•	•									Motor está funcionando apenas en 2 fases.	Reemplace el fusible defectuoso. Verifique las conexiones del cable eléctrico.
•								•		Rotación muy baja. ²⁾	Aumentar la rotación.
						•		•		Cojinetes con defecto	Ajuste nuevos cojinetes.
			•			•	•	•		Caudal insuficiente	Aumente el caudal.
•	•					•			•	Desgaste en las partes internas de la bomba	Substituir las piezas desgastadas por nuevas.
	•					•		•		Contrapresión de la bomba inferior a la indicada en la encomienda.	Ajuste el punto de operación cuidadosamente./ Ajustar los rodets. ²⁾
	•									Densidad o viscosidad del líquido bombeado, superior a la indicada en la encomienda.	²⁾
	•				•					Uso de materiales inadecuados.	Alterar a combinación de material.
	•	•								Rotación muy elevada.	Reducir la rotación. ²⁾ (se aplica al accionamiento con turbina o motor de combustión interna) ^{2) 3)}
	•			•						Apriete de tornillos/ juntas y prensaestopas	Apriete los tornillos. /Prepare nuevas juntas y prensaestopas.
					•					Sellado del eje gastado.	Ajuste nuevo sellado del eje.
•					•					Formación de surcos o rugosidades en el casquillo protector del eje.	Substituir el casquillo protector del eje. Compruebe el balanceo. Compruebe las holguras entre el casquillo / casquillo de estrangulación.
					•					Refrigeración insuficiente o cámara de refrigeración sucia.	Aumentar el volumen del líquido de refrigeración. / Limpiar la cámara del líquido de refrigeración. / Limpiar el líquido de refrigeración.

1) Para la eliminación de defectos en piezas bajo presión, la bomba debe estar despresurizada.

2) Requiere consulta con KSB.

3) La falla también puede remediarse cambiando el diámetro del rotor.

10. Anomalías de funcionamiento y sus causas eventuales

Bomba con caudal insuficiente	Conductor con sobrecarga	Bomba con presión excesiva	Cojinete con temperatura elevada	Bomba con fugas	Fugas excesivas en el sellado del eje	Vibración durante la operación de la bomba	Excesiva elevación de la temperatura interna de la bomba	Funcionamiento irregular de la bomba	Variación de la presión y cantidad del líquido de equilibrio	Causa	Solución ¹⁾
					•					Vibraciones durante el funcionamiento de la bomba.	Mejorar las condiciones de succión. / realinear la bomba. / Hacer nuevamente el balanceo del rodete. Aumente la presión en las bocas de succión de la bomba.
			•		•	•		•		La unidad está desalineada.	Verificar o acoplamiento; realinear si es necesario.
			•					•		La cantidad insuficiente o excesiva de lubricante o lubricante no es adecuada.	Complete, reduzca o reemplace el lubricante.
			•							Distancia de acoplamiento incorrecta.	Corregir la distancia según el plan de fundación.
	•									Tensión de operación muy baja.	Aumente la tensión.
						•		•		Conjunto giratorio está desequilibrado.	Limpiar el conjunto giratorio./ Balancear el conjunto giratorio.
									•	Compruebe el líquido de balanceo.	Compruebe el modo de funcionamiento de la bomba. / Compruebe la línea de retorno. / Verifique las presiones de la bomba / Verifique la holgura de configuración y el dispositivo de balanceo.

- 1) Para la eliminación de defectos en piezas bajo presión, la bomba debe estar despresurizada.
- 2) Requiere consulta con KSB.
- 3) La falla también puede remediarse cambiando el diámetro del rotor.

ANEXO I - START-UP CHECK LIST

		SI	NO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	CONDUCTOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVICIO:			
	PLAN DE SELLADO:			
1	Check list hidráulico			
1.1	¿Está la válvula de succión completamente abierta? ¿Se han removido todas las tapas de cierre?			
1.2	¿Hay líquido disponible en la bomba (la 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 / cebada?			
1.5	¿Está la tubería de la línea de succión en el tanque de succión sumergidos lo suficiente para evitar formar vórtices?			
1.6	¿Están las rejillas de succión correctamente dimensionadas?			
1.7	¿Hay predicciones para medir la caída de presión en los filtros de succión en caso de obstrucción?			
1.8	¿La presión de succión está adecuada para tener un valor NPSHd 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 cebada?			
1.12	¿Está la bomba cebada y las válvulas de venteo están abiertas? ¿Fue la bomba girada manualmente para limpiar la pasada de los rodets?			
1.13	Las bombas bombeando líquidos calientes deben ser precalentadas 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 la medición de las presiones de succión y descarga como ayuda para futuros diagnósticos?			
1.16	¿La válvula de recirculación automática está abierta? (cuando aplique)			
1.17	¿La válvula de re-ciclo automática está abierta? (cuando aplique)			
1.18	¿La pérdida de carga en la línea de descarga es suficiente para partir? (como padrón usar una apertura de la válvula en torno al 20%)			
1.19	¿La línea de descarga está abierta?			
1.20	¿Existe la posibilidad que la línea de descarga se dañe durante la operación?			
1.21	¿Existe la posibilidad de flujo inverso 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?			

		SI	NO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	CONDUCTOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVICIO:			
	PLAN DE SELLADO:			
2	Check list mecánico			
2.1	¿El bloco 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 giratorio puede ser girado fácil y manualmente sin notar ruidos metálicos?			
2.8	¿El sentido de rotación del conductor está correcto?			
2.9	En caso de usar variadores de frecuencia, se debe asegurar una rotación mínima sobre la primera velocidad crítica para bombas multietapas en 2 polos (HDA, HDB, WK, WL y Multitec), o sea sobre 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, revisar el posicionamiento del anillo de lubricación.			
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 bomba requieren de un pre-calentamiento antes del arranque. Revisar 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	En bombas multietapas (HDA, HDB) con líneas de extracción, éstas líneas deben permanecer siempre abiertas, en caso que se recomiende en la respectiva hoja de datos.			

		SI	NO	N.A.
	Rev.1			
	CLIENTE:			
	BOMBA:			
	CONDUCTOR:			
	OP:			
	TAG:			
	SERVICIO:			
	PLAN DE SELLADO:			
3	Check list dos accesorios			
3.1	¿En caso de usar válvula de recirculación, estás 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 caso de uso de sistemas de lubricación forzada para los cojinetes, los siguientes ítems deben ser revisados: <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

A1826.8ES/1

KSB Brasil Ltda.

Rua José Rabello Portella, 400
Várzea Paulista SP 13220-540
Brasil <http://www.ksb.com.br>
Tel.: 11 4596 8500

SAK – Serviço de Atendimento KSB
e-mail: sak@ksb.com