

5. Introducción

KSB le proporciona un equipo que ha sido diseñado y fabricado con la más avanzada tecnología el cual debido a su construcción simple y robusta no requiere de mucha mantención. Con el objetivo de entregar a nuestros clientes una operación satisfactoria y libre de problemas, recomendamos instalar y cuidar el equipo de acuerdo a las instrucciones contenidas en este manual de servicio.

Este manual ha sido preparado para informar al usuario sobre la construcción y operación de nuestras bombas, describiendo los procedimientos adecuados para la manipulación y mantención. Recomendamos que sea manipulado por la supervisión de mantención.

Este equipo debe ser usado en las condiciones operacionales para las cuales fue seleccionado como: velocidad de caudal, altura total, velocidad, voltaje, frecuencia y temperatura del líquido bombeado.

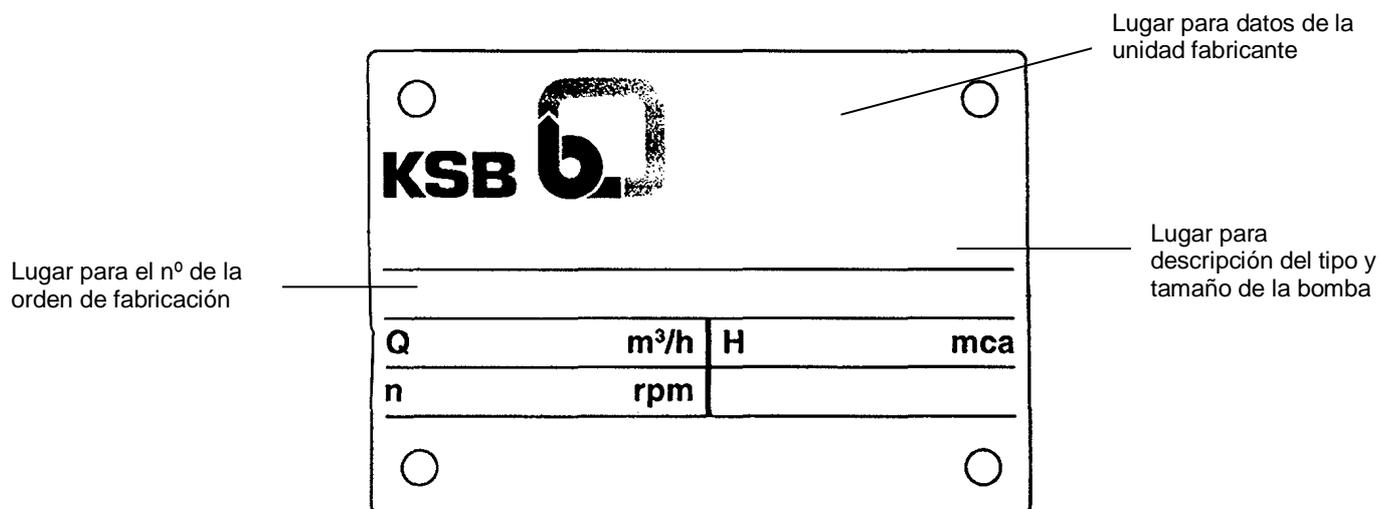


Fig. 1

Placa de Identificación

Para consultas sobre el producto o para solicitar repuestos, favor indicar el tipo de bomba y el número de orden de producción. Esta información se puede obtener en la placa de identificación de la bomba, si esta placa no se encuentra disponible, el número de orden de producción está gravado en bajo relieve en el flange de succión, mientras que en el flange de descarga puede encontrar el diámetro del rodete.

Atención:

Este manual contiene instrucciones y avisos importantes. Su lectura atenta es obligatoria antes del montaje, de la conexión eléctrica, de la puesta en marcha y de la mantención.

6. Índice

<u>Denominación</u>	<u>Capítulo</u>	<u>Denominación</u>	<u>Capítulo</u>
Aplicación	1	Montaje	8
Descripción	2	Puesta en servicio y parada	9
Denominación	3	Vigilancia durante el servicio y cuidados	10
Datos de la operación	4	Desmontaje y montaje	11
Introducción	5	Causas de averías y su eliminación	12
Índice	6	Conservación de la bomba	13
Disposición general de la instalación de bomba	7	Piezas de recambio	14

7. Disposición general de la instalación de bomba

7.1. Descripción de la bomba

La construcción de la bomba puede verse en los planos en sección en las páginas 20 y 21.

Las bombas de alta presión WKL son bombas centrífugas con la carcasa seccionada en sentido vertical al eje. Dicha carcasa consiste en carcasa de succión y carcasa de presión (106 y 107), así como de cierto número de carcasas intermedias (108). Las diferentes partes de la carcasa vienen unidas por medio de tornillos de unión (905). Los difusores (171) van dentro de las diferentes carcasas intermedias. Las carcasas de rodamientos (350) son flangeadas a las carcasas de succión y de presión por medio de tornillos. El cierre de las diferentes partes de la carcasa se hace mediante juntas planas.

Las carcasas de succión e intermedias son provistas en los tamaños 50 a 125, de anillos de desgaste (502) intercambiables, que pueden sustituirse cuando se haya producido un desgaste después de un período largo de servicio.

Las patas fundidas que llevan las carcasas de succión y descarga van dispuestas en la parte de abajo.

El eje (210) va protegido contra los efectos abrasivos del líquido de impulsión por medio de casquillos distanciadores (521 y 525) y por casquillos de protección del eje (524.1 y 2). Los rodetes (230) colocados sobre el eje, están dispuestos todos en el mismo sentido y van fijados contra torsión por medio de chavetas. Los bujes distanciadores y los casquillos de protección del eje en la zona de prensaestopas tienen disposición axial y van aseguradas también contra torsión.

La gran altura de elevación de las bombas centrífugas multietapa, produce empujes axiales relativamente grandes. En los tamaños de bomba 32 hasta 125 van compensadas las fuerzas axiales de forma independiente para cada rodete, mediante un espacio de junta por el lado de entrada y por medio de álabes radiales en el lado de impulsión del rodete.

El rodamiento esférico del lado final (320, 321) absorbe el empuje residual que todavía podría quedar.

El líquido pasa a través de la carcasa de succión al primer rodete. En dicho rodete, provisto de una serie de álabes, se produce una transmisión de energía sobre el líquido. El líquido sale del rodete para entrar en el difusor, donde se produce un nuevo aumento de la presión por transformación de la energía de la velocidad. El líquido es llevado por los canales de conducción a la entrada del próximo rodete. Este proceso se repite paso a paso y la presión va aumentando cada vez por el mismo importe – el de la altura de elevación del paso. Después de último difusor pasa el líquido a la carcasa de presión y desde allí a la tubería de descarga.

Cuando se manejan líquidos con temperaturas de 110°C hasta 140°C se empleará la “ejecución para agua caliente”. En este caso la bomba va provista de una prensaestopas para agua caliente. Entre las carcasas de succión y de presión (106 o bien 107) y la carcasa de rodamiento (350) van dispuestas carcasas para agua de refrigeración (165) por las cuales pasa el líquido de refrigeración, con lo cual se mantiene la temperatura de las prensaestopas dentro de límites admisibles.

Las carcasas para el agua de refrigeración rodean los casquillos del eje (524.1, 2) y el agua de refrigeración pasa por ellos, de tal forma que el agua caliente se enfría fuertemente, antes de ponerse en contacto con la empaquetadura de la prensaestopas. Esta refrigeración solamente resultará, mientras el sellado de la prensaestopas sea relativamente bueno.

Los cuidados para la prensaestopas son los mismos que los descritos para la ejecución normal (ver página 11).

El agua para la refrigeración debe ser fresca y limpia, ya que los depósitos de fango o incrustaciones de cal menoscaban fuertemente el intercambio de la temperatura y ponen en peligro el efecto de la refrigeración. Es muy recomendable una limpieza a fondo de las cámaras de refrigeración cada cierto tiempo, incluso cuando el agua que se emplea es limpia.

La salida del agua de refrigeración debe ser bien visible, con el fin de que en todo momento pueda hacerse una revisión del caudal y temperatura de la misma. La diferencia de temperaturas entre la entrada y la salida del agua de refrigeración no deberá ser superior a 10°C. Es conveniente que las tuberías del agua de refrigeración vayan provistas de órganos de sellado, a fin de que sea posible la regulación del volumen del agua, y para que cuando se proceda a la limpieza de las cámaras de refrigeración, o cuando se pare la bomba, pueda cerrarse el paso del agua.

Cuando se estrangula la bomba, cerrando la tubería de descarga (caudal $Q = 0$), el consumo de fuerza en el eje de la bomba no se reducirá al valor cero. La energía consumida en este estado de servicio se comunica al contenido de la bomba, el cual sufre por ello un aumento en la temperatura. Con el objetivo que este aumento no conduzca a la evaporación del líquido, deberá evitarse el funcionamiento prolongado de la bomba con la tubería de descarga cerrada.

Cuando las características de la instalación incluyen la posibilidad de un funcionamiento contra válvulas cerradas, se deberá prever el montaje de un bypass accionado a mano, que servirá para que quede garantizado el paso de un volumen determinado por la bomba, evitando así la posibilidad de un calentamiento no deseado del líquido de descarga. KSB tendrá mucho gusto en aconsejarlo con respecto a la colaboración y medidas del bypass. También deberá considerarse el montaje de una válvula de retención con bypass automático.

7.2. Instalación de las tuberías

7.2.1. Tuberías de succión y descarga

El funcionamiento de una bomba solamente podrá ser perfecto, si la tubería de succión está instalada de manera correcta. Para ello irá ascendiendo en dirección a la bomba, tiene que estar absolutamente seca y su trazado debe proyectarse de forma que en ningún punto de ella se puedan formar bolsas de aire.

El diámetro de la boca de succión de la bomba no es obligatorio para el diámetro nominal de la tubería de succión, dependerá entre otras cosas de la velocidad de la corriente. Esta no podrá ser superior a 2 m/s en la tubería de succión.

Es fundamental que cada bomba tenga su tubería de succión independiente. Cuando por motivos especiales esto no fuera posible, es necesario que la tubería de succión común quede dimensionada para velocidades lo más pequeñas posibles, debiendo dejar además el diámetro nominal, igual hasta la última bomba. Hay que evitar los codos pronunciados, así como los cambios bruscos de diámetro y de dirección. Igualmente se debe poner atención que las juntas colocadas entre los flanges no sobresalgan hacia adentro.

Las tuberías de succión colocadas bajo la superficie del suelo, deberán someterse a una presión de 3-4 atm. antes de taparlas.

Para las propiedades y colocación de la tubería de carga se deben tener en cuenta los mismos puntos de vista que para la tubería de succión. Los tubos de instalación horizontal sin embargo, deberán disponerse de forma que exista una leve pendiente hacia el depósito de carga. Cuando sean inevitables puntos culminantes dentro de la tubería de carga, es necesario montar en cada uno de estos puntos, una llave para la desaireación. Lo mismo las tuberías de succión que las de descarga, deben ser siempre lo más cortas posibles.

Al efectuar el montaje de las tuberías, hay que poner especial atención en que no se transmitan tensiones sobre la bomba. Las tuberías y depósitos de carga deberán limpiarse y lavarse detenidamente antes de la primera puesta en servicio de la instalación. Desde luego que los restos de soldadura, cáscaras y suciedades similares, con frecuencia no se sueltan hasta después de algún tiempo. Para evitar la entrada de estos cuerpos extraños, es necesario montar un filtro dentro de la tubería de carga. Su sección libre deberá ser aproximadamente de 3 a 4 veces la sección de la tubería, para que cuando entre algún cuerpo extraño, no se produzcan resistencias excesivas. Los colocadores en forma de sombrerete, como lo presenta la figura 1 han dado buenos resultados; para su fabricación deberá emplearse material resistente a la corrosión.

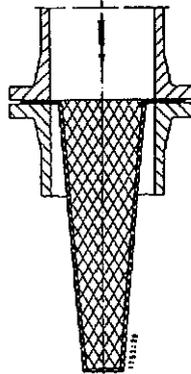


Fig. 1 Filtro en forma de sombrerete para tubería de succión con carga positiva.

Hay que vigilar la presión de carga, la cual se medirá directamente en la bomba. Tan pronto como se aprecie un descenso de la presión, deberá sacarse el filtro para limpiarlo.

El filtro puede quitarse después de algunas semanas de servicio, cuando ya no haya probabilidad que puedan existir suciedades dentro de las tuberías.

7.2.2. Válvulas en la tubería de succión o descarga

Las válvulas de cierre de la tubería de succión, o bien de descarga solamente sirven para el cierre de la tubería. Durante el servicio deberán permanecer siempre completamente abiertas.

Si dentro de la tubería de succión se monta una válvula de cierre, el husillo de la válvula siempre deberá estar en posición horizontal o vertical hacia abajo, ya que en otro caso se daría lugar a formación de bolsas de aire. Es conveniente el empleo de válvulas de compuerta con conexión para agua de cierre o montar cámara de agua.

Siempre es recomendable el montaje de una válvula de compuerta en la tubería de descarga, para que cuando se efectúe control de la bomba, la entrada de líquido pueda cerrarse.

Cuando en la tubería de succión se ha previsto el montaje de un filtro provisto de válvula de pie, su instalación deberá efectuarse de manera que quede 0,5 m por debajo del nivel de agua más bajo y por lo menos aprox. 0,5m por encima del fondo, con el objetivo que no se pueda succionar ni aire, arena o fango.

7.2.3. Tubería de descarga

La tubería de descarga igualmente deberá colocarse sin codos pronunciados a cambios bruscos de diámetro, cuidando asimismo que no transmita ninguna tensión sobre la bomba. Deberá ir apoyada y sujeta en forma conveniente. Cuando se trate de tuberías para agua caliente, hay que prever junta de expansión adecuada.

La velocidad de paso más favorable es aprox. 2.5 m/s. Cuando la presión de servicio sea de 10 atm o más, es necesario probar la tubería a una presión que sea 1,5 veces la presión de servicio; para presiones de servicio más bajas la presión de control debe ser 5 atm sobre la presión de servicio.

7.2.4. Válvulas en la tubería de descarga

Para cada bomba hay que prever una válvula de cierre en la tubería de descarga que deberá instalarse lo más cerca posible de la bomba. Además de emplearse para el cierre de la tubería de descarga, también puede utilizarse para regular o estrangular el caudal y evitar así, en caso dado, la sobrecarga de la máquina de accionamiento.

En las tuberías de descarga de mayor longitud, es necesario montar además un check, cuya misión es evitar el retorno de líquido a la bomba cuando se produzca una parada repentina y además para resguardar a la bomba de los golpes de ariete.

El check se montará convenientemente entre la bomba y la válvula de cierre.

8. Montaje

8.1. Instalación de la bomba

Únicamente mediante un montaje correcto y adecuado se obtiene la garantía del funcionamiento sin averías del grupo. En otro caso hay que contar con fallas de la máquina y con un desgaste prematuro de las partes internas de la bomba. Por estos motivos deberán tenerse muy en cuenta los siguientes puntos:

1. El grupo solamente deberá colocarse sobre la fundación bien fraguada.
2. Hay que nivelar la placa de fondo con el nivel de burbuja y suplementaria si fuera necesario.
3. Controlar el acoplamiento y corregir su alineación, si fuera necesario; lo más conveniente es el empleo de un dispositivo especial de nivelación y cuando no exista, con ayuda de regla y calibre.
4. Llenar la base y los agujeros de los pernos de anclaje con mortero de cemento rápido de la proporción 1:2. Hay que poner atención en que no queden cavidades sin rellenar.
5. Cuando haya fraguado bien el mortero se apretarán los pernos de anclaje de forma uniforme y firme.
6. Acoplar las tuberías a los flanges de la bomba, poniendo mucha atención a que no transmitan ninguna tensión. Cuando se trabaje a altas temperaturas hay que cuidar de que no puedan transmitirse a la bomba fuerzas de dilatación, producidas por el calor de las tuberías. En ningún caso las bombas han de servir de puntos de apoyo dentro del sistema de las tuberías.
7. Después de efectuada la conexión de las tuberías, deberá repetirse el control del acoplamiento. Con la prensaestopas sin empaquetar debe poder girarse el rodete con facilidad a mano, por la parte del acoplamiento.
8. Antes de la primera puesta en servicio, debe controlarse la dirección de giro de la máquina de accionamiento con la bomba desacoplada. Si la bomba llegara a funcionar, aunque sea por poco tiempo con la dirección de giro cambiada o con la bomba sin cebar, esto podría provocar averías.

También para las pruebas de cierre rápido (turbo-bombas) es preciso desacoplar la bomba.

Cuando nuestro suministro incluya la placa de base y el motor, es únicamente la bomba la que se deja nivelada y enclavijada, con el motor sobre la base. No es posible fabricar la base con la rigidez suficiente, para que no pueda deformarse o torcerse durante el transporte, o al colocarla sobre una fundación que presente desigualdades. Por esta razón se evita efectuar la fijación definitiva del motor, es preciso repetir la nivelación con el mayor esmero, para seguidamente encajar el motor con opresores.

8.2. Montaje y desmontaje del acoplamiento

La bomba y la máquina de accionamiento van unidas por medio de un acoplamiento elástico. A continuación se describen los tipos de acoplamiento más comunes.

Todos los tipos de acoplamiento exigen una nivelación muy cuidadosa de los ejes de la bomba y de la máquina de accionamiento, ya que en vista de las altas velocidades a las que se ven sometidos, no podrán compensarse completamente los defectos de alineación o posición en ángulo de los ejes, mediante la elasticidad del acoplamiento.

8.2.1. Acoplamiento elástico

Para la transmisión de potencias se emplean acoplamientos con discos o bulones de hule. Los cuidados para estos acoplamientos quedan limitados a una verificación cada cierto tiempo y renovación de las piezas elásticas, cuando sea necesario. Hay que evitar en absoluto cualquier contacto de estas partes con aceite o grasa.

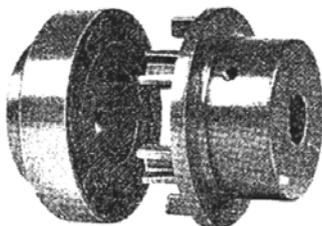


Fig. 2 Acoplamiento elástico

La alineación defectuosa de los ejes, conduce a la destrucción rápida de los miembros de transmisión elásticos de estos acoplamientos y además de esto, averías en los rodamientos de la bomba y el motor.

Al efectuar el montaje o desmontaje de los acoplamientos elásticos sobre los ejes es necesario calentarlos a 180° C o en otro caso utilizar un extractor. Siempre hay que evitar la instalación o extracción mediante golpes.

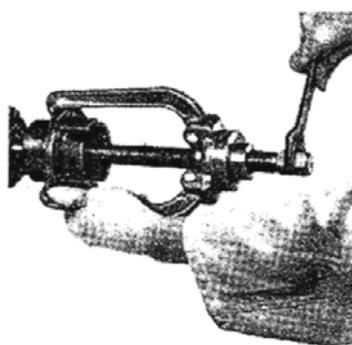


Fig. 3 Extractor

Para poder alinear, los ejes deberán acercarse la bomba y el motor de accionamiento, hasta dejarlos de forma que las dos mitades del acoplamiento queden a la distancia que se indica en el plano de instalación. A continuación podrá efectuarse la alineación con la regla y el calibre (fig. 4), o con ayuda de un dispositivo especial (fig. 5), que facilitan una alineación exacta y rápida.

Cuando se hace la alineación con ayuda de regla y calibre las distancias deberán ser $a = a_1$, así como $b = b_1$; además de esto la distancia axial deberá ser igual por todo el perímetro del acoplamiento.

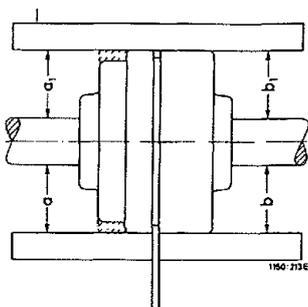


Fig. 4 Alineación del acoplamiento mediante regla y calibre

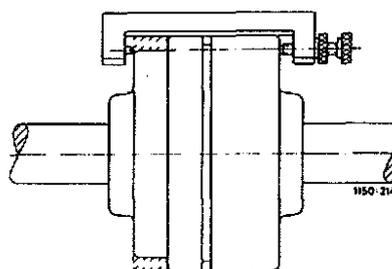


Fig. 5 Dispositivo de alineación del acoplamiento

Con el dispositivo presentado en la figura 5, un acoplamiento quedará correctamente alineado, cuando entre las puntas de control así como en su tope axial, midiendo en cuatro planos, girados cada vez 90° C con respecto al anterior, no exista un juego superior de 0,05mm, lo mismo en dirección axial que radial. Este control deberá repetirse después de conectar las tuberías.

8.3. Instrumentos de medición

Para la mejor vigilancia del servicio recomendamos equipar cada bomba con un manómetro, o bien un vacuómetro provisto de válvula lo suficientemente grande, lo mismo en el flange de descarga que en el de succión.

Los manómetros y vacuómetros deberán montarse de manera que en lo posible no estén sometidos a ninguna trepidación.

Su duración podrá prolongarse de manera considerable, si no se les deja conectadas ininterrumpidamente, es decir, sometidas siempre a presión, sino cuando se les conecta únicamente para hacer el control de la presión por medio de su válvula.

9. Puesta en servicio y parada

9.1. Puesta en servicio

Luego de controlar la dirección de giro de la bomba, es preciso tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Antes de la primera puesta en servicio o después de una parada prolongada, hay que revisar la carga de grasa de los rodamientos y añadir grasa si fuera necesario. Controlar el estado de las prensaestopas.
2. Cerrar completamente la válvula de la tubería de descarga y en cambio abrir completamente la de la tubería de succión.
3. Cuando se trabaje con carga, controlar la presión de la tubería de carga.
4. Cebear la bomba completamente y en caso dado igualmente la tubería de succión. Mientras se va cebando, se girará repetidas veces el eje con la mano y se abrirá la válvula de aireación que existe en la carcasa de succión. La operación de cebado se realizará o bien por medio de una válvula embudo, por el tapón de llenado, o con ayuda de una bomba especial de alteración. En caso dado también puede efectuarse el llenado abriendo el dispositivo de circulación que se encuentra conectado al check. Para ello hay que poner atención, en que no se someta la válvula de pie y la tubería de aspiración a una presión excesiva.
5. En caso dado se conectará el agua de refrigeración controlando su salida libre.
6. Ahora es cuando por primera vez se hará funcionar por un momento la máquina de accionamiento, para volverla a parar inmediatamente. Esta operación se repetirá varias veces y al hacerlo se observará la parada suave y uniforme de la máquina.
7. Aumentar rápidamente la marcha de la máquina y observar si se alcanza la presión final prevista para la bomba.
8. Una vez conseguida la velocidad total de giro, abrir la válvula en la tubería de descarga. Regular el punto de trabajo, cuidando al hacerlo, que la presión final de la bomba no baje, para la velocidad de servicio fijada, más que al 90% de la presión normal, como máximo.
9. Controlar las prensaestopas y los rodamientos y en caso dado también la temperatura del agua de refrigeración. Cuando se trabaja con succión hay que controlar además la presión del agua de sello.

9.2. Parada

1. Cerrar la válvula de la tubería de descarga.
2. Parar la máquina de accionamiento y al hacerlo observar la parada de la bomba.
3. Cerrar el agua de refrigeración (cuando haya).

10. Vigilancia durante el servicio y cuidados

10.1. Cuidados de la bomba

1. La marcha de la bomba deberá ser tranquila y libre de trepidaciones.
2. Vigilar la presión y temperatura de carga en la bomba y el nivel del líquido en el depósito de carga o bien en el pozo.
3. Comparar constantemente la carga del grupo de máquinas, con los datos de servicio indicados en la placa de características, de acuerdo con la presión final de la bomba, o el consumo de energía eléctrica del motor.
4. Es preciso observar las prensaestopas, especialmente durante el periodo de trabajo.
5. En las bombas con conexión para agua de refrigeración, hay que observar la libre salida del agua de refrigeración. Controlar las temperaturas.

Cuando existan grupos de reserva, es muy conveniente ir alternando las bombas una por una, empleándolas en servicio normal, con el objetivo de garantizar su constante disposición para el servicio.

Por lo demás es muy conveniente llevar un libro de servicio para la vigilancia de las bombas. Aparte de los datos correspondientes, relacionados con la máquina de accionamiento, se irán apuntando, el caudal de la bomba, la presión de carga y la presión final, la velocidad de giro y la temperatura de los rodamientos.

También deberán anotarse las horas de la puesta en servicio y las paradas, a objeto de que en todo momento se pueda calcular el tiempo de servicio de la bomba. Asimismo se podría reservar un apartado para observaciones sobre trabajos de reparación y para revisiones. De esta forma es posible en cualquier momento, formarse una idea clara del estado en que se encuentra la bomba. En las bombas que se han colocado sobre fundaciones nuevas, deberá controlarse de vez en cuando, la alineación del acoplamiento, para asegurarse de que éste no sufrió ninguna variación a causa de modificaciones de la fundación.

10.2. Cuidados de la prensaestopas

Las bombas se suministran con la prensaestopas sin empaquetar, pero no obstante se incluye en el envío una empaquetadura.

La prensaestopas solamente puede desempeñar su objetivo correctamente, si ha sido empaquetada con atención y su cuidado es reglamentario. Antes de proceder al empaquetado, es necesario limpiar detenidamente el espacio de la empaquetadura y el casquillo del eje. La empaquetadura se cortará lisamente, con ayuda de un dispositivo como el que se presenta en la figura 6, al largo adecuado, de forma que enrollado alrededor del casquillo de protección del eje, tenga justamente el largo suficiente, para que se rocen levemente las superficies de corte oblicuas. Si los anillos de empaquetadura son demasiado largos, se formará un engrosamiento por la parte en que se encuentran los dos extremos, y si por el contrario son demasiado cortos, quedará una rendija entre los extremos. En cualquiera de los dos casos la prensaestopas no podrá hacer buen cierre.

Si la prensaestopas está prevista para la conexión de agua de cierre, hay que montar, además de los anillos de prensaestopas, la jaula de cierre hidráulico. La posición de esta jaula de cierre hidráulico puede verse por la plaquita indicadora que va fijada sobre la prensaestopas.

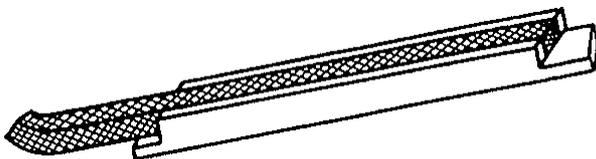


Fig. 6 Dispositivo para cortar los anillos de empaquetadura

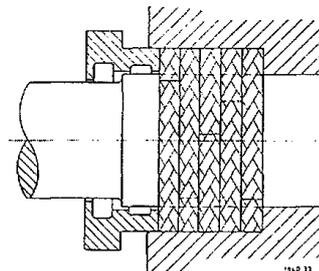


Fig. 7 Empaquetadura de la prensaestopas

Antes de introducir los anillos de empaquetadura dentro de su cámara empápelos bien en aceite, cuando se trate de empaquetadura corriente de lino. El primer anillo de empaquetadura se coloca en el interior y con la prensaestopas se empuja hacia adentro. Cada nuevo anillo que se introduzca, se colocará de forma que cada unión de anillo quede girada en 90° con respecto a la anterior y uno por uno se irán introduciendo, empujados por la prensaestopas. Al hacerlo no deberán quedar prensadas las empaquetaduras. El giro de las uniones de los anillos deberá realizarse de manera que nunca queden en dirección longitudinal dos uniones una encima de otra (véase fig. 7). En la cámara de empaquetaduras sólo se irán metiendo anillos hasta que quede un espacio de por lo menos 5mm., de fondo, que servirá de guía al prensaestopas, a fin de que su apriete no se haga de forma oblicua, ya que en este caso rozaría los casquillos del eje dentro de la prensaestopas, por lo que sufrirían deterioros.

Una vez colocados los anillos de empaquetadura, apretar suavemente a mano las tuercas de los tornillos de la prensaestopas. Al colocar empaquetaduras nuevas, la prensaestopas al principio deberá gotear. Si después de algún tiempo esta gotera no cesa, apretar lenta y uniformemente las tuercas de ambos lados, durante el servicio, hasta conseguir que la prensaestopas todavía gotee pero levemente. Entonces la empaquetadura estará en condiciones. Si el sellado de la prensaestopas fuera absoluto o comenzara a echar humo, habrá que soltar de nuevo las tuercas.

Toda prensaestopas recién empaquetada necesita de rodaje y deberá controlarse repetidas veces durante este tiempo. Una vez conseguido el estado normal bastará con un control de vez en cuando.

Cuando la empaquetadura quede oprimida y ceda aproximadamente por el ancho de un anillo de empaquetadura, es preciso renovarla totalmente. Hay que aprovechar la oportunidad para inspeccionar el estado del casquillo de protección del eje. Cuando su superficie presenta formación de estrías o asperezas, es necesario cambiarlo por otro nuevo.

El material de empaquetadura recién salido de fábrica no deberá emplearse, pues su duración es mucho más corta, que la de empaquetaduras que han estado almacenadas durante algún tiempo. Por ello se recomienda tener siempre suficiente cantidad almacenada.

10.3. Cuidado de los rodamientos

Los rodamientos van montados en las carcasas de rodamientos, que van flangeadas a la carcasa de succión y de descarga. Las carcasas de rodamientos del lado de succión y del lado de descarga son iguales en los tamaños 32 a 65.

Por el lado del accionamiento hay un rodamiento con casquillo tensor (52.1) y en el lado final existe, como rodamiento fijo – dependiendo del tamaño de la bomba – un rodamiento esférico de ranura profunda (321) o bien un rodamiento esférico oblicuo (320). La lubricación de estos rodamientos es por grasa.

En fábrica reciben una carga de grasa. Esta primera carga puede durar dos años para un servicio diario de ocho horas. Si las condiciones de servicio son desfavorables, deberá efectuarse una revisión anual. A tal fin se desmontan los rodamientos junto con el eje y se limpian bien. Después de la limpieza los rodamientos se llenan bien de grasa, untándolos bien por ambos lados (aprox. de 5 a 10 g). Para la lubricación de los rodamientos deberá emplearse una grasa de rodamientos de alta calidad, sobre la base de jabones de litio.

La grasa debe ser de una calidad libre de resinas y ácidos, no deberá ponerse sólida ni resquebrajosa y su punto de goteo debe encontrarse por lo menos a 160° C. No podrán mezclarse grasas de diferentes propiedades. Las grasas sobre la base de jabones sódicos no son compatibles con las que tienen por base jabones de litio, por cuya causa se recomienda no cambiar de grasa. Cuando el cambio de grasa sea imprescindible, será necesario limpiar a fondo los rodamientos, los soportes de rodamiento y las tapas de cierre.

Antes de la puesta en servicio de la bomba y después de una parada prolongada, hay que inspeccionar la carga de grasa. Para el engrase normal los soportes de rodamiento van provistos de engrasadores. Durante el servicio es preciso controlar la temperatura de los rodamientos y la marcha tranquila del rodamiento.

11. Desmontaje y montaje

11.1. Desmontaje

El desmontaje que deba realizarse para efectuar el control de las partes internas, así como reparaciones, solamente deberá efectuarlo personal técnico con experiencia en estos trabajos.

Antes de comenzar con el desmontaje, deberán quitarse todas las conexiones de tuberías. La bomba se desacoplará de la máquina de accionamiento. Al extraerse los acoplamientos, carcasas, rodetes y bujes espaciadores, es preciso evitar en lo posible dar golpes de martillo, ya que pueden producirse deterioros en el eje y en las piezas que han de sacarse. Después de un periodo largo de servicio, es posible que algunas de las piezas sean difíciles de extraer. En estos casos se deberá usar uno de los conocidos disolventes de óxido o bien – cuando ello sea posible – se emplearán los dispositivos extractores adecuados. Se debe evitar en lo posible, cualquier empleo de fuerza.

El desmontaje de la bomba siempre debe comenzar por el lado de descarga (lado final).

Las diferentes partes se destornillan, extraen o desmontan por el siguiente orden:

1. Tapa del rodamiento (361).
2. Junta (400.3).
3. Tuerca de eje (920.4).
4. Carcasa del rodamiento (350) con el rodamiento esférico (320).
5. Anillo contra salpicaduras (507).
6. Flange de prensaestopas (452).
7. Candado (932), anillo distanciador (504), casquillo distanciador (525.2), con su junta tórica (412.2), casquillo protector de eje (524.2) y la empaquetadura de la prensaestopas (461).
Antes de continuar con el desmontaje deberán colocarse apoyos debajo de las carcasas intermedias (108) a fin de que no se caigan al sacar la carcasa de descarga (107).
8. Tuercas hexagonales (920.1) y tornillos de unión (905).
9. Carcasa de descarga (107) con su junta tórica (412.1) y el difusor del último paso (171.2).
10. Rodete (230), carcasa intermedia (108) con difusor (171.1), la junta (400.1) y el casquillo intermedio (521).

En este orden se realizará el desmontaje de los pasos hasta sacar el último rodete.

Si después de esto desean desmontarse las piezas que todavía permanecen unidas, esta labor deberá efectuarse con ayuda del plano en sección correspondiente (páginas 20 ó 21).

Cuando se haya efectuado un desmontaje de los ejes, será conveniente hacer un control de su giro concéntrico. Cuando un eje ha quedado descentrado, no podrá nunca conseguirse un resultado durable, si se intenta enderezarlo a presión.

Si después de un desmontaje se comprueba que es preciso enviar la bomba a nuestros talleres para su reparación, será necesario dejarla por lo menos en estado de montaje provisional, para su envío.

11.1.1. Desmontaje de la ejecución para agua caliente.

En las bombas con la prensaestopas refrigerada, que son las correspondientes a la “ejecución para agua caliente” hay una carcasa de refrigeración (165) entre la carcasa de rodamiento (350), y las carcasas de descarga y de succión (107). Estas carcasas al mismo tiempo sirven de prensaestopas – y llevan juntas tóricas (412.1). El desmontaje de estas bombas se lleva a cabo en forma análoga a la descrita en el párrafo 5.1.

11.2. Montaje de las bombas

El montaje de la bomba se efectúa partiendo del lado de succión (lado de accionamiento).

El turno a seguir para el montaje de las diferentes piezas es el siguiente:

1. Pasar el casquillo protector del eje (524.1) con el casquillo distanciador (525.1) y la junta tórica (412.2) sobre el eje. Colocar después el anillo de seguridad (932.2).
2. Montar el anillo de cierre (458) (cuando haya), a continuación el flange de prensaestopas (452) y anillo contra salpicaduras (507), pasándolos sobre los bujes ya colocados.
3. Introducir el eje dentro de la carcasa de succión (106) que se habrá colocado sobre la boca (véase fig. 10).
4. Atornillar la carcasa del rodamiento (350.1) a la carcasa de succión.
5. Montar el primer rodete (230) sobre el eje.

6. Colocar el difusor del primer paso (171.1) y alinear la flecha con el centro del difusor (entrada) (fig. 8). En esta posición deberá hacerse una marca de control sobre el eje, a la altura del canto exterior de la carcasa de rodamiento (350.1) (ver fig. 10). Para efectuar la alineación se quitará el difusor ya colocado.

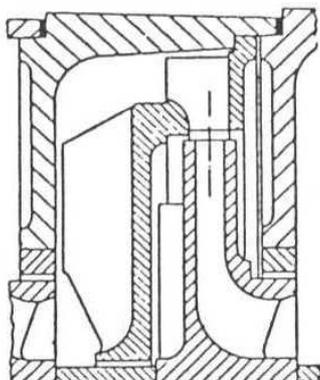


Fig. 8 Sección de un paso
Tamaños 32 a 65

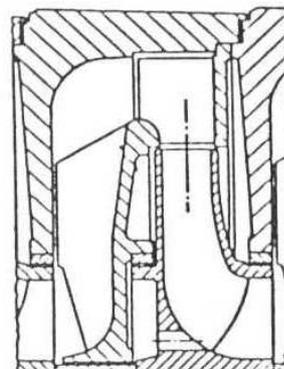


Fig. 9 Sección de un paso
Tamaños 80 a 125

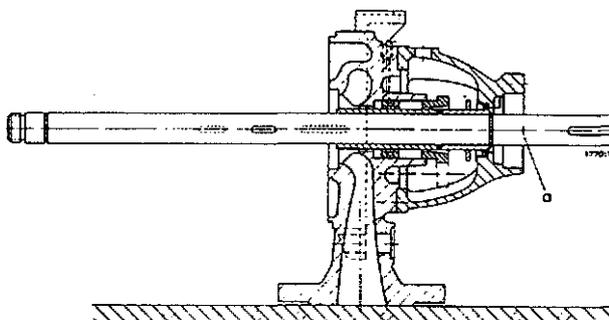


Fig. 10 a = Marca de control

7. Montar el casquillo intermedio (521) casquillo de etapa (521) la carcasa intermedia (108), con el difusor del primer paso (171.1), y la junta (400.1). El montaje de las demás piezas, incluido el último rodete, se efectúa en la misma forma y por el orden correspondiente.
Con mucho cuidado se irán adaptando las piezas, con ayuda de un martillo de madera o de goma.
Las carcasas intermedias se irán suplementando en forma correspondiente (posición horizontal del eje).
8. Colocar casquillo protector del eje (524.1), con la junta tórica (412.2), el difusor del último paso (171.2) y la junta (412.1).
9. Introducir los tornillos de unión (905) y apretar las tuercas (920.1) uniforme y firmemente en cruz.
10. El montaje del resto de las piezas del lado final (lado de descarga) se realizará por el orden inverso al que se ha llevado para el desmontaje. Los tornillos se apretarán uniformemente y en cruz.
Con el rodamiento (320) apretado, la marca de control que se hizo (véase la indicación dada en el párrafo 6) deberá encontrarse en su posición original.
Las diferencias que pudieran existir deberán salvarse con anillos distanciadores (504).
11. Montaje del rodamiento (322) del lado de accionamiento, así como la junta (400.3) la tapa del rodamiento (360).
El eje ahora deberá poder girar con facilidad a mano.
12. Empaquetadura de la prensaestopas (ver el párrafo 4.2).
Después de hacer la conexión de las tuberías, deberá controlarse de nuevo el giro fácil del eje, para poder observar y eliminar a tiempo cualquier tensión que se haya originado.

11.2.1. Montaje de la “ejecución para agua caliente”

Para el montaje de la bomba provista de prensaestopas refrigerada, hay que poner atención que entre la carcasa de rodamiento (350) y las carcasas de succión y de presión (106, 107), cada vez va montada una tapa de refrigeración por agua (165) con su junta tórica (412.3). El montaje se efectúa en forma análoga según lo describe el párrafo 5.2.

12. Causas de averías y su eliminación

12.1. Caudal de impulsión reducido

Posibles causas:

1. Contrapresión excesiva

2. Cebado o desaireación insuficientes de la bomba o de las tuberías.

3. Atascamiento de la tubería de entrada o de rodete impulsor.

4. Altura de carga demasiado pequeña (cuando se trabaja en servicio de carga).

5. Altura de succión demasiado grande, cuando se trabaja en servicio de succión.

6. Entrada de aire por la prensaestopas.

7. Dirección de giro cambiada.

8. Velocidad de giro demasiado pequeña.

9. Fuerte desgaste de las piezas interiores.

Solución:

Aumentar la velocidad de giro. Si por accionamiento eléctrico esto no fuera posible, deberá considerarse el montaje de rodetes mayores o la adición de más etapas. En cualquier caso favor consultar a KSB.

Cebado de nuevo la bomba y las tuberías y desairearlas cuidadosamente. En caso necesario se cambiará el trazado de las tuberías o se montarán válvulas o tuberías de aireación.

Limpiar la tubería de entrada o si es preciso desmontar y limpiar el rodete.

Controlar el nivel del líquido en el depósito de carga, controlar la tubería para ver si a causa de una configuración desfavorable o ejecución defectuosa, existen resistencias demasiado grandes. Controlar si están completamente abiertas las válvulas de la tubería de carga. En caso dado se bloquearán para evitar el cierre por descuido de los mismos. Limpiar los filtros que se hayan montado dentro de las tuberías.

Controlar el nivel del líquido y la abertura total de la válvula de pie. Limpiar el colocador y la tubería de aspiración. En caso necesario, se ampliará el diámetro de la tubería de aspiración.

Aumentar la presión del líquido de cierre. Controlar que la tubería de entrada del líquido de cierre no esté atascada

Corregir la dirección de giro. Cuando el accionamiento sea por electromotor, se cambiarán las etapas. En tal caso se deberá apretar la tuerca del eje (920.4).

Cuando el accionamiento es por motor de combustión, puede regularse la velocidad dentro de ciertos límites, mediante el reglaje de la entrada de carburante. Las turbo bombas permiten en la mayoría de los casos la regulación de la velocidad de giro normal mediante la graduación del regulador. Cuando el accionamiento es por correa, la baja velocidad puede ser ocasionada por resbalamiento de la correa. Será preciso la correa, o bien emplear otra polea.

Abrir la bomba y cambiar las piezas desgastadas.

12.2. Sobrecarga de la máquina de accionamiento

1. La contrapresión de la bomba es más pequeña que la prevista en el pedido (ver la placa de rendimientos).

Cerrar la válvula de cierre de la tubería de impulsión, hasta conseguir que la presión en la boca de descarga de la bomba sea tan grande como la indicada en el pedido. En caso de que la sobrecarga se presente constantemente, deberá reducirse si es posible, la velocidad de giro o después de consultarnos, retornar los rodetes.

2. El fluido que impulsa la bomba tiene un peso específico superior al indicado en la compra. (También las reducciones de temperatura ocasionan el aumento del peso específico del líquido de impulsión).

Si no es posible mantener la temperatura de impulsión, o bien el peso específico del líquido impulsado previsto y si las condiciones particulares del servicio lo permiten, puede estrangularse el caudal de impulsión, hasta alcanzar la carga admisible de la máquina, o bien se podrá desmontar uno o varios rodets con sus correspondientes difusores, o bien se podrán retornar los rodets. Si estas medidas no fueran posibles, será preciso emplear una máquina de accionamiento más potente. En cualquier caso deberá consultar a KSB, indicando con exactitud las condiciones del servicio.

12.3. Presión final excesiva de la bomba

1. Velocidad de giro demasiado alta

Controlar exactamente la velocidad de giro. Cuando no sea posible su reducción, deberán sacarse uno o varios rodets con sus correspondientes difusores o en otro caso será preciso retornar los álabes del rodete por la parte de salida. Es necesario consultar a KSB.

2. El peso es demasiado alto (por ejemplo la temperatura de impulsión es demasiado baja).

Cuando se tenga que funcionar durante mucho tiempo a bajas temperaturas o con peso específico demasiado alto, deberán tomarse las medidas indicadas en el párrafo 1.

3. La presión de carga es excesiva.

Controlar la presión de carga. Cuando no sea posible ningún cambio en la instalación, deberán considerarse las medidas indicadas en el párrafo 1.

12.4. La bomba

1. Los tornillos de unión no están bien apretados.

Parar la bomba y dejarla sin presión y una vez que se haya enfriado, se apretarán por igual los tornillos.

2. Las juntas están estropeadas.

Si no se consigue mejora al apretarlas, deberán montarse juntas nuevas.

12.5. La prensaestopas no hace buen cierre

1. La empaquetadura está desgastada, no es la adecuada, o está mal empaquetada.

Efectuar de nuevo el empaquetado de la prensaestopas, teniendo en cuenta las instrucciones que se dan en la página 10 para esta operación.

2. El casquillo del eje tiene estrías ocasionadas por un apriete excesivo o torcido del prensaestopas, o bien por desgaste natural.

Será preciso rectificar o cambiar el casquillo del eje. Después de empaquetar se apretará la prensaestopas, con cuidado y uniformemente.

3. El agua de refrigeración es escasa o las cámaras de refrigeración están sucias.

Limpiar a fondo las superficies de refrigeración, después de desmontar la carcasa de refrigeración. Procurar que se disponga de agua de refrigeración abundante y limpia.

4. La marcha de la bomba es brusca, es decir, golpea al eje

Si el giro del eje es brusco, no hay empaquetadura que dure con buen cierre. Primeramente se controlarán los rodamientos y si es preciso se montarán rodamientos nuevos. Si no se consigue mejorar se abrirá la bomba, se controlará el giro concéntrico del eje y se equilibrará todo el rodete. Al volver a montar la bomba se deberán tener en cuenta las instrucciones dadas al respecto en la página 12.

12.6. Temperatura demasiado alta de rodamientos

1. El grupo está mal nivelado.

Controlar la alineación del acoplamiento (tener en cuenta lo dicho en el párrafo 2.2).

2. La bomba está sometida a tensiones por las tuberías.

Tratar de conseguir una conexión libre de tensiones de la tubería, si fuera necesario cambiando el trazado de la misma. Corregir la nivelación del grupo.

4.No se ha verificado la distancia correcta entre las dos mitades del acoplamiento.

Corregir la distancia dentro del acoplamiento (las medidas están indicadas en el plano de fundación).

4. Falta de grasa, o el tipo que se emplea no es la adecuada.

Reposición de la carga de grasa. En caso dado se cambiará el tipo de grasa (ver el párrafo 4.3).

13. Conservación de la bomba

Cuando resulte necesario parar la bomba por un tiempo prolongado, se deberá preparar para ello en la forma adecuada. Desarmar la bomba completamente, limpiar y secar bien todas las piezas. Después de volverla a montar (ver página 12), es conveniente tapar las bocas de descarga y succión mediante tapas de madera, para impedir la entrada de cuerpos extraños en la bomba. De la misma forma deberán cerrarse todas las conexiones abiertas del agua de refrigeración. Las piezas pulidas de la bomba montada que quedan expuestas a la atmósfera, se pintarán con una buena laca contra la corrosión o bien, se untarán de grasa o aceite abundante.

Si resultara necesario enviar la bomba a nuestros talleres para su reparación, hay que vaciarla bien previamente y antes de su envío cerrar todas las conexiones de tubería y flanges – como se ha descrito antes. Para el envío, la bomba siempre deberá ir montada, ya que en otro caso se perjudicarían las superficies de junta de las diferentes piezas.

14. Piezas de recambio

Es muy conveniente disponer siempre en almacén de las siguientes piezas:

1 juego de difusores	piezas 171.1 y 171.2
1 juego de rodamientos	piezas 320, 321 y 322
1 juego de anillos de la carcasa	pieza 502 (sólo existe en los tamaños desde WKL 50)
1 juego de juntas	pieza 400.1
2 juntas tóricas	pieza 412.3 (sólo existe en la ejecución para agua caliente)
1 junta tórica	pieza 412.1
2 empaquetaduras de prensaestopas (compl.)	pieza 461

En caso dado se recomienda también tener un almacén:

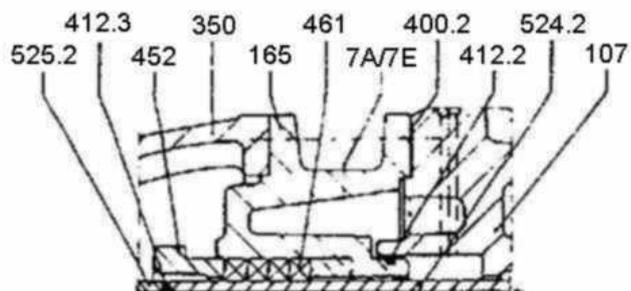
1 rodete completo compuesto de:	
Eje con chavetas	pieza 210
1 juego de rodetes	pieza 230
2 casquillos distanciadores	pieza 525.1.2
1 juego de casquillo intermedio	pieza 521
2 casquillo protector de eje	piezas 524.1 y 524.2
2 juntas tóricas	piezas 412.2

Al hacer su pedido de refacciones deberá indicar sin falta:

1º El número de fabricación de la máquina (ver la placa de características).

2º Número de la pieza y denominación exacta de acuerdo con los planos en sección en la página 20 ó 21.

Ejecución con prensaestopas refrigerada

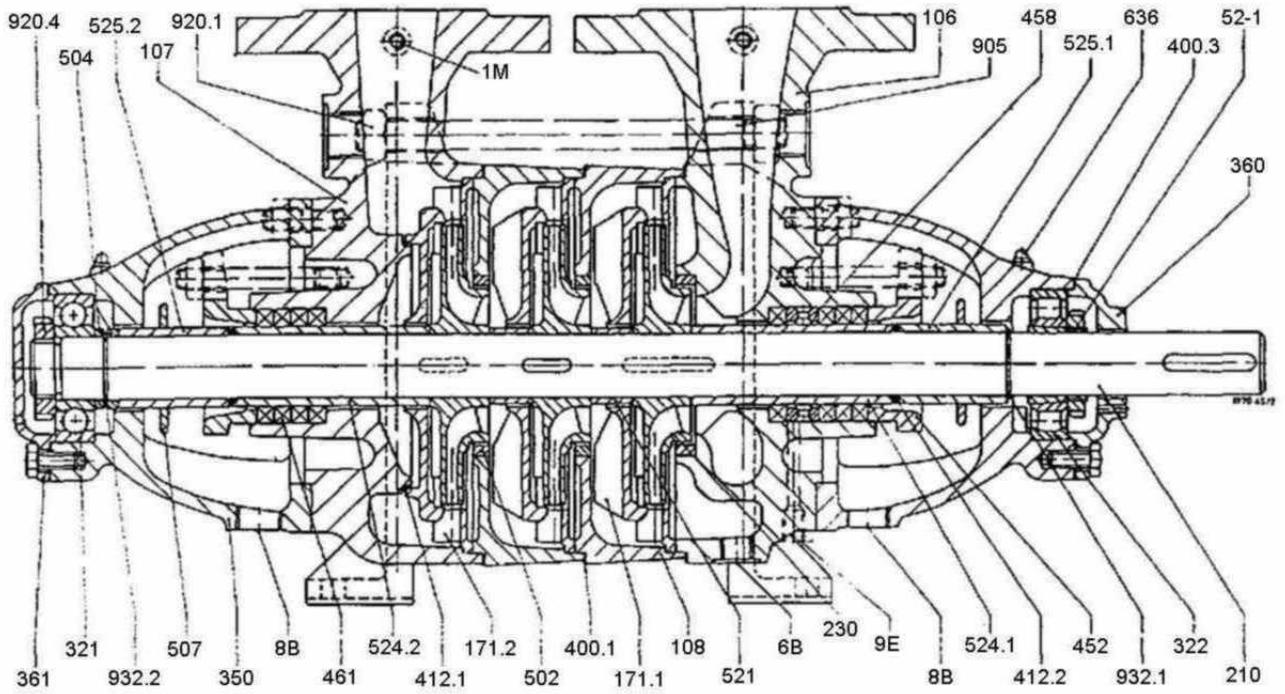


Lista de partes

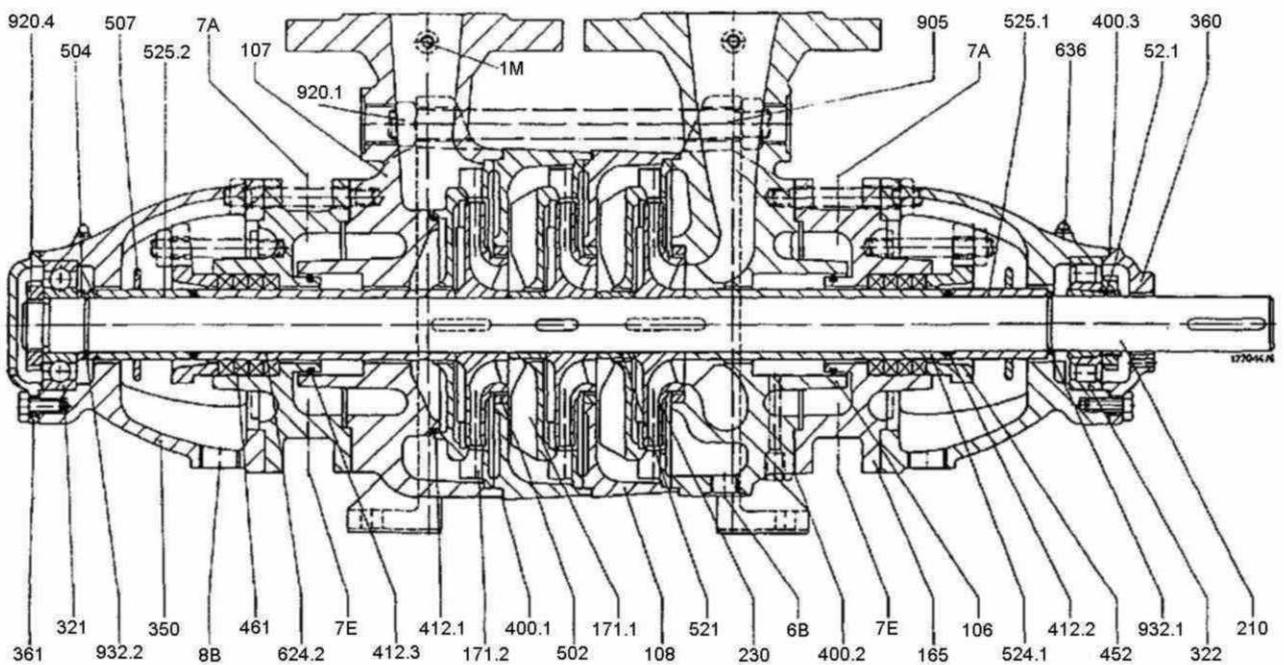
Parte nº	Denominación	Parte nº	Denominación
106	Carcasa de succión	524.2	Casquillo protector de eje / lado presión
107	Carcasa de presión	525.1	Casquillo distanciador
108	Carcasa de etapa	525.2	Casquillo distanciador (WKL 100 y 125)
165	Tapa para cámara de refrigeración	524.4 ¹⁾	Casquillo distanciador (WKL 100 y 125)
171.1	Difusor	550	Disco
171.2	Difusor, última etapa	636	Niple para engrase
210	Eje	901.1	Tornillo hexagonal
230	Rodete	902.1.2	Prisionero
320	Rodamiento de contacto angular	903.2/.4	Tapón roscado
321	Rodamiento rígido esférico	905	Tornillo de unión
322	Rodamientos de rodillos cilíndricos	920.1-.3	Tuerca hexagonal
350.1	Carcasa de rodamiento / lado succión	920.4	Tuerca de eje
350.2	Carcasa de rodamiento / lado presión	932.1/.2	Anillo de seguridad
360	Tapa de rodamiento	940.1	Chaveta
361	Tapa de rodamiento final	940.2 ¹⁾	Chaveta
400.1-.5	Junta plana	940.3-.6	Chaveta (.5 queda eliminada con la WKL 125)
411.2/.4	Anillo de junta	1 M	Manómetro
412.1-.4	Junta tórica	3 M	Manómetro – vacuómetro
422.1/2	Anillo de fieltro (WKL 125)	6 B	Vaciado del líquido de elevación
452	Brida de prensaestopas	6 D	Llenado del líquido de elevación y desaireación
458	Anillo de cierre hidráulico	7 A	Salida del líquido de refrigeración
461	Empaquetadura	7 E	Entrada del líquido de refrigeración
500.1/.2	Anillo (WKL 125)	8 B	Salida del líquido de fuga
502	Anillo de desgaste / carcasa	10 A	Salida del líquido de cierre
504.1/.2	Anillo distanciador	10 E	Entrada del líquido de cierre
507	Anillo contra salpicaduras		
521	Casquillo intermedio		
52-1	Casquillo tensor		
524.1	Casquillo protector del eje/ lado succión		

¹⁾ No se encuentran en los esquemas

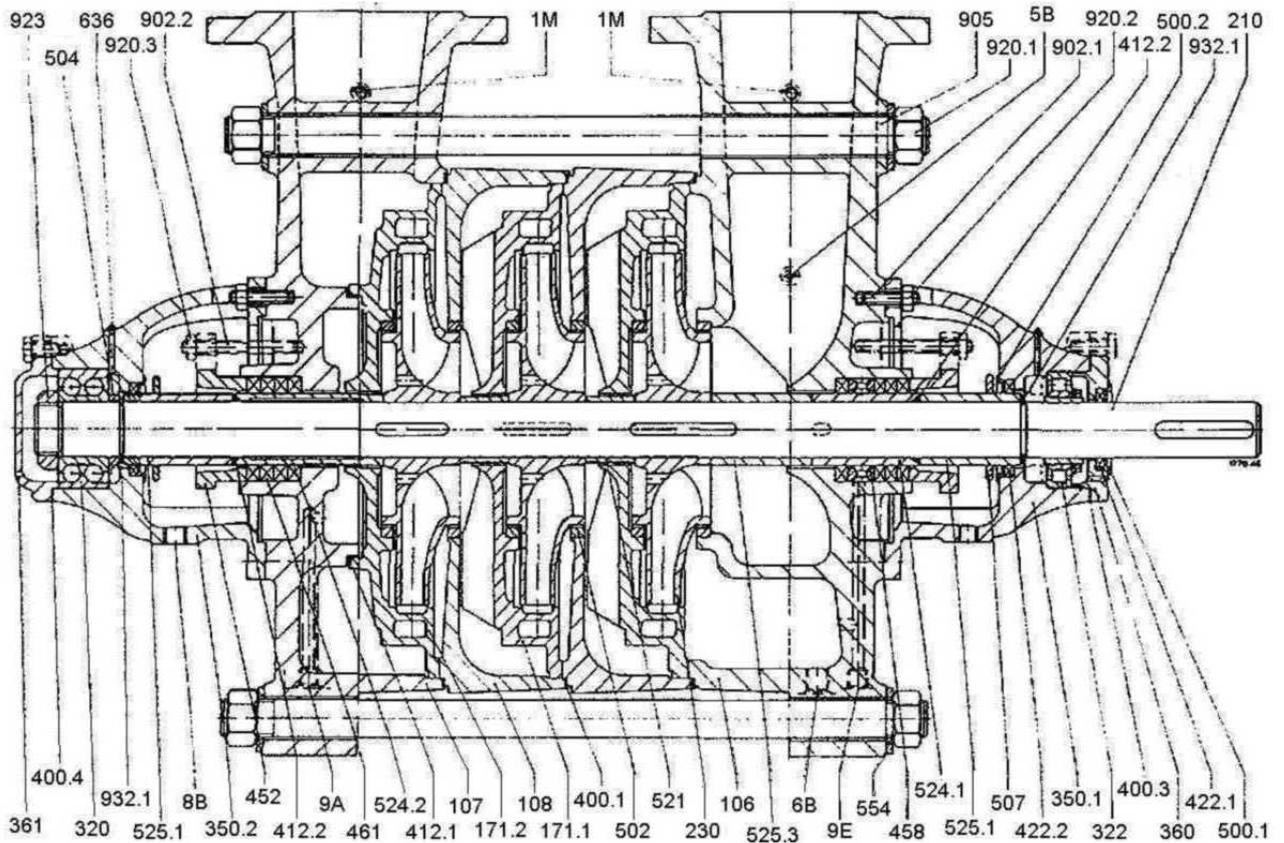
Construcción con prensaestopas no refrigerada tamaños 32 hasta 65



Construcción con prensaestopas refrigerada tamaños 32 hasta 65



Construcción con prensaestopas no refrigerada tamaños 80 hasta 150



Construcción con prensaestopas refrigerada tamaños 80 hasta 125

