

INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL



Sección 1 INTRODUCCIÓN

Este manual contiene instrucciones y es una guía para la instalación, operación y mantenimiento de las bombas centrífugas estándar Sentinel.

Estos equipos de bombeo contemplan un Extremo de potencia (Subensamble básico del Portablero) mejorado descrito como Estándar. Esta nueva designación significa que ambos extremos de potencia son de diseño altamente actualizado y desarrollado.

Existen muchos factores que intervienen y afectan, durante el desarrollo de la instalación operación y mantenimiento de un equipo de bombeo a otro y en la que se encuentran variaciones significativas, esto hace imposible desarrollar un manual que cubra todas las posibles situaciones, sin embargo la información contenida en éste se debe considerar como una guía general según el caso, se recomienda contactar con su distribuidor, representante y/o al departamento Técnico de Industrias Mexicanas de Bombas, S. de R.L. de C.V. (IMBO).

Es de suma importancia que este manual sea enteramente estudiado antes de cualquier actividad de instalación o arranque de la bomba. por seguridad, comportamiento del equipo y su máximo tiempo medio entre revisiones programadas de mantenimiento.

LA EMPRESA

Somos una empresa reconocida por la calidad, eficiencia y servicios ofrecidos por nuestros productos, lo que nos distingue entre nuestros clientes y usuarios.

Orgullosamente fabricantes nacionales de bombas centrífugas horizontales.

Nuestra marca es reconocida mundialmente como uno de los principales nombres dentro de los procesos de bombeo.

Sección 2 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA SEGURIDAD

La bomba Estándar Sentinel se ha diseñado y fabricado para ofrecer un funcionamiento seguro. Con el fin de garantizar una operación segura, es muy importante leer este manual en su totalidad antes de instalar u operar la bomba. IMBO no se hará responsable de lesiones físicas, daños ni demoras debidos a la omisión de las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento contenidas en este manual.

Recuerde que cada bomba es potencialmente peligrosa debido a los siguientes factores:

- Las piezas giran a altas velocidades
- Pueden existir altas presiones
- Pueden existir altas temperaturas
- Pueden existir sustancias químicas altamente corrosivas y/o tóxicas

Es sumamente importante prestar atención constante a la seguridad. Sin embargo, a menudo se presentan situaciones que requieren atención especial. Estas situaciones se indican en este manual con los símbolos siguientes:

PELIGRO

PELIGRO - *Riesgos inmediatos que TENDRÁN como resultado graves lesiones corporales o incluso la muerte*

ADVERTENCIA

ADVERTENCIA - *Riesgos o prácticas peligrosas que PODRÍAN tener como resultado graves lesiones corporales o incluso la muerte.*

PRECAUCIÓN

PRECAUCIÓN - *Riesgos o prácticas peligrosas que PODRÍAN tener como resultado lesiones corporales leves o daños al producto o a la propiedad.*

A continuación se enumeran diversas precauciones generales importantes:

1. Las Bombas Sentinel se entregan de planta sin aceite de lubricación de baleros, si la bomba estará fuera de operación por un período largo, se recomienda colocar aceite hasta el nivel medio de la mirilla y girar el eje periódicamente a intervalos de 1 a 3 meses.
2. **NO OPERE EL EQUIPO EN SECO NI PONGA EN MARCHA LA BOMBA SIN EL CEBADO ADECUADO (llenar la carcasa de líquido).**
3. **NO EXCEDA LA PRESIÓN MÁXIMA DE DISEÑO A LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE LA BOMBA.**
4. **DESCONECTE SIEMPRE Y BLOQUEE EL SUMINISTRO DE CORRIENTE AL MOTOR ANTES DE REALIZAR LABORES DE MANTENIMIENTO EN LA BOMBA.**
5. **NO OPERE LA BOMBA SIN LA PROTECCIÓN DEL ACOPLAMIENTO O DEMÁS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD CORRECTAMENTE INSTALADOS.**
6. **NO APLIQUE CALOR PARA DESMONTAR LA BOMBA NI PARA RETIRAR EL IMPULSOR.** El líquido retenido podría causar una explosión.
7. **NO OPERE LA BOMBA MÁS DE UN CORTO INTERVALO CON LA VÁLVULA DE DESCARGA CERRADA.** La longitud del intervalo depende de diversos factores, incluyendo la naturaleza del líquido bombeado y la temperatura del mismo. Este intervalo debe ser determinado por el personal técnico del cliente.
8. **NO OPERE LA BOMBA CON LA VÁLVULA DE SUCCIÓN CERRADA.**
9. **EL RUIDO O LA VIBRACIÓN EXCESIVOS DE LA BOMBA** pueden ser indicativos de una condición peligrosa. La bomba debe pararse inmediatamente.
10. **NO OPERE LA BOMBA DURANTE UN PERÍODO DE TIEMPO PROLONGADO EN CONDICIONES DE FLUJO INFERIORES AL MÍNIMO RECOMENDADO.**

11. *EL EJE DE LA BOMBA DEBE GIRAR A LA DERECHA VISTO DESDE EL EXTREMO QUE SE ACOPLA CON EL MOTOR.* Es absolutamente esencial que la rotación del motor sea verificada antes de la instalación del espaciador del acoplamiento y poner en

marcha la bomba. El giro de la bomba en sentido inverso, incluso durante un corto período de tiempo, puede desatornillar el Impulsor, lo que a su vez puede provocar graves daños.

Sección 3 RECOMENDACIONES DE INSTALACIÓN

CONEXIÓN DE LA TUBERÍA SUCCIÓN / DESCARGA.

Toda tubería debe estar soportada de forma independiente, alineada con precisión y preferiblemente conectada a la bomba por medio de una tubería flexible de corta longitud. La bomba no debería tener que soportar el peso de las tuberías o compensar el desalineamiento. Debería ser posible instalar los tornillos a través de las bridas de succión y descarga sin tener que empujar o hacer palanca sobre las bridas. Todas las tuberías deben estar apretadas ya que La bomba puede succionar aire si se permite que entre aire a la tubería.

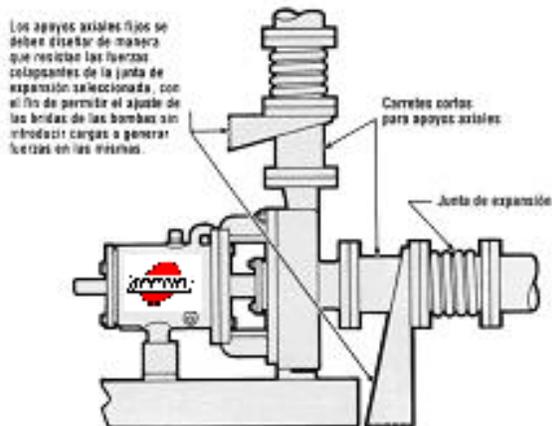
ADVERTENCIA

Fuerzas inducidas por la tubería: Tenga cuidado durante la instalación y la operación para minimizar las fuerzas inducidas por la tubería y/o pares de fuerza (momentos) en la carcasa de la bomba.

Muchas juntas de tipo fuelle poseen un área efectiva mayor que el área de la tubería. La fuerza resultante de la aplicación de la presión del sistema sobre el área efectiva, combinada con otras cargas vivas y permanentes no debe exceder los valores especificados por el fabricante de la junta. Si las fuerzas y los momentos combinados son mayores que los valores especificados, se deberá utilizar un sistema de tubería como el que se muestra en la **Figura 3-1**.

Instalación de la Bomba Sentinel mediante juntas de expansión

Figura 3-1



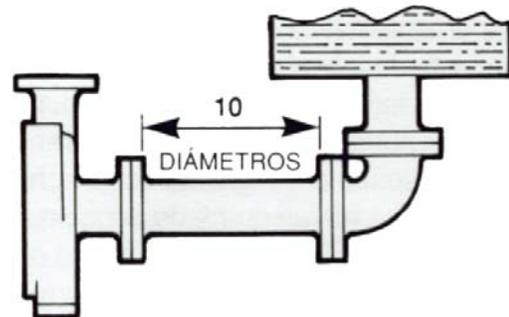
Tubería de succión

Para evitar problemas de cavitación por bajo NPSH (carga neta positiva de la succión) y otros problemas de succión, el diámetro de la tubería de succión deben ser al menos igual al de la conexión de succión de la bomba. Nunca utilice tubería ni accesorios en la succión que sean de diámetro menor que el diámetro de la succión de la bomba.

La **Figura 3-2** muestra la configuración ideal de tubería con un mínimo de 10 diámetros de tubería entre la fuente y la succión de la bomba. En la mayoría de los casos, las reducciones horizontales deben ser excéntricas y montadas con el lado plano hacia arriba, según se muestra en la **Figura 3-3**, con un máximo de reducción de una medida de tubería. Nunca monte reducciones excéntricas con el lado plano hacia abajo. No se deben utilizar reducciones concéntricas montadas horizontalmente si existe la posibilidad de que haya aire atrapado en el líquido de proceso. Las reducciones concéntricas montadas verticalmente son aceptables.

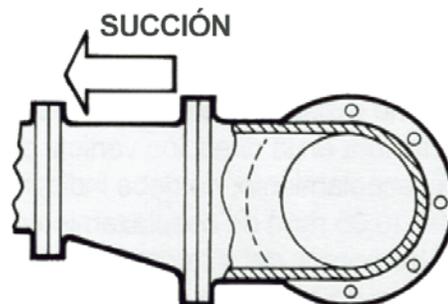
Práctica recomendada para la instalación de la tubería

Figura 3-2



Práctica recomendada para la instalación de la tubería

Figura 3-3



Evite la utilización de válvulas de estrangulamiento y de filtro en la línea de succión. Los filtros de arranque se deben retirar poco después del arranque. Cuando la bomba se instala debajo de la fuente de suministro, se debe instalar una válvula en la línea de succión con el fin de aislar la bomba para permitir la inspección y mantenimiento de la misma. Sin embargo, nunca coloque una válvula directamente en la brida de succión de la bomba.

Consulte la Sección de instrucciones, operación y mantenimiento de bombas centrífugas de las Normas del Instituto de Hidráulica para obtener recomendaciones adicionales acerca de la tubería de succión.

Tubería de descarga

Monte una válvula en la línea de descarga. Esta válvula es necesaria para regular el flujo y/o aislar la bomba con fines de inspección y mantenimiento de la misma.

ADVERTENCIA

Cuando la velocidad del líquido en la tubería es alta, por ejemplo, 10 pies/seg (3 m/s) o mayor, una válvula de descarga que se cierre rápidamente puede producir un incremento brusco y perjudicial de la presión. Es necesario incorporar un dispositivo que amortigüe de presión en las tuberías.

Verificación del alineamiento de la bomba y del eje

Después de conectar la tubería, gire a la derecha el eje de la bomba (visto de frente desde el extremo del motor), a mano, varias revoluciones completas para asegurarse que no haya partes atoradas y que todas las piezas se muevan libremente. Reexamine el alineamiento del eje. Si la tubería provocó el desalineamiento de la unidad, corrija la tubería para liberar los esfuerzos residuales en la bomba.

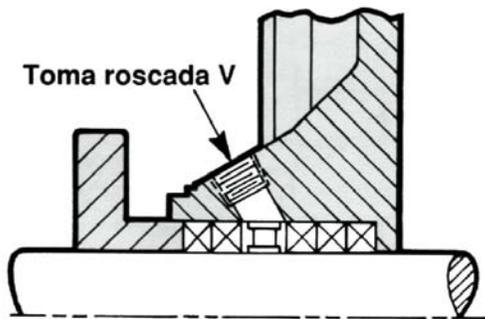
CONEXIÓN DE LA TUBERÍA AUXILIAR PARA SELLO / EMPAQUETADURAS

Si la bomba tiene un sistema auxiliar del sello, es imprescindible que éste se encuentre instalado completamente y operando antes de poner en marcha la bomba.

Si se utilizan empaquetaduras:

Lubricación de las empaquetaduras - Cuando sea compatible con el líquido bombeado, deberá introducirse agua en la toma roscada V (**Figura 3-5**) a una presión de 10 a 15 lbf/pulg² (69 a 103 kPa) por encima de la presión del prensaempaques. La tuerca del prensaempaques debe ajustarse para proporcionar un régimen de flujo de 20 a 30 gotas por minuto para fluidos limpios.

Figura 3-5



Puede utilizarse lubricación con grasa, siempre que sea compatible con el líquido bombeado. De nuevo, se debe introducir en la toma roscada V.

Sección 4 OPERACIÓN

VERIFICACIÓN DEL GIRO

Es absolutamente necesario que el giro del motor se verifique antes de instalar el cople en los ejes. El giro de la bomba en dirección incorrecta, incluso durante un corto período de tiempo, puede dañar el impulsor, la carcasa, el eje y el sello del eje. Todas las bombas Sentinel giran a la derecha si se observan desde el extremo del motor. Existe una flecha de dirección en la parte frontal de la carcasa tal como se muestra en la **Figura 4-1** Verifique que el motor gira en la misma dirección.

VERIFICACIONES PREVIAS AL ARRANQUE

Antes de poner en marcha la bomba es imprescindible realizar las siguientes verificaciones. Las mismas se describen de forma detallada en la Sección de Mantenimiento de este manual.

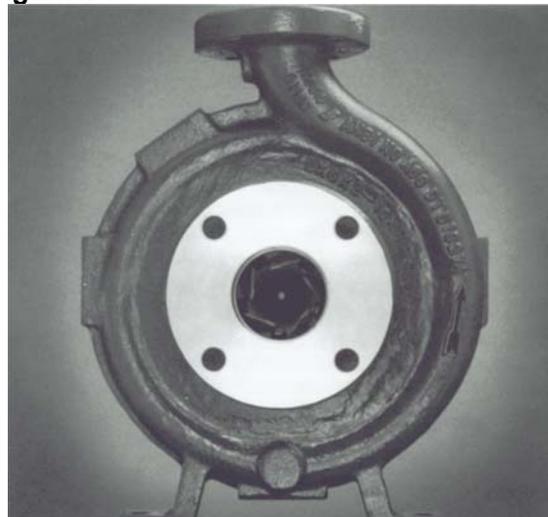
- La bomba y el motor deben estar adecuadamente fijados a la placa base.
- Todos los tornillos deben estar firmemente apretados.
- La protección del acoplamiento debe estar en su lugar y no debe existir rozamiento
- Comprobar la dirección de giro, ver las instrucciones anteriores.

ES ABSOLUTAMENTE NECESARIO REVISAR:

- El ajuste del claro del impulsor (Ver Apéndice A).
- El sello del eje debe estar instalado apropiadamente.
- El sistema de lubricación del sello debe funcionar adecuadamente.
- La lubricación del balero
- La instrumentación de la bomba debe funcionar adecuadamente.
- La bomba debe estar cebada.
- El eje se debe poder girar a mano.

Como paso final en la preparación para el funcionamiento, es importante girar el eje a mano para asegurarse de que todas las piezas rotatorias se mueven libremente, y que no haya objetos extraños en la carcasa de la bomba.

Figura 4-1



CONSIDERACIONES DE ARRANQUE

CÓMO GARANTIZAR EL $NPSH_A$ ADECUADO

La carga neta positiva de succión - disponible ($NPSH_A$), es la medida de la energía de un líquido por encima de la presión de vapor. Se utiliza para determinar la probabilidad de que un líquido se vaporice en la bomba. Esta medida es crítica porque una bomba centrífuga está diseñada para bombear un líquido y no un vapor. La vaporización en una bomba dará como resultado el daño de la misma, la disminución de la carga dinámica total (TDH), y posiblemente el cese completo del bombeo.

La carga neta positiva de succión - requerida ($NPSH_R$), es la disminución de la energía del líquido entre la entrada de la bomba y el punto de mínima presión en la misma. Esta disminución se produce a causa de pérdidas por fricción y aceleraciones del líquido en la región de entrada de la bomba, y particularmente, por aceleraciones a medida que el líquido entra en los álabes del impulsor. El valor del $NPSH_R$ para la bomba específica que usted ha comprado, se proporciona en la hoja de datos de la bomba, y en la curva de OPERACIÓN de la misma.

Para que una bomba funcione adecuadamente, el $NPSH_A$ debe ser mayor que el $NPSH_R$. Las prácticas recomendadas de bombeo indican que este margen debe ser al menos de 5 pies (1.5 m) ó un 20%, lo que fuere mayor.

Asegurar que el $NPSH_A$ sea mayor que el $NPSH_R$ según el margen sugerido, aumentará enormemente el rendimiento y la fiabilidad de la bomba. Reducirá también la probabilidad de

que se produzca cavitación, lo cual puede dañar la bomba.

FLUJO MÍNIMO

El flujo mínimo continuo es el flujo más bajo al que la bomba puede funcionar cumpliendo los límites impuestos por ANSI/ASME B73.1-2001 relativos a la vida útil del balero deflexión del eje y vibraciones del portabalero. Las bombas se pueden operar a flujos menores, pero se debe admitir que la bomba podría no cumplir uno o más de estos límites. Por ejemplo, la vibración puede exceder el límite establecido por la norma ASME. El tamaño de la bomba, la energía absorbida y el líquido bombeado son algunas de las consideraciones para determinar el flujo mínimo.

Típicamente, las limitaciones de un 10% de capacidad en el punto de máxima eficiencia (BEP) deberían especificarse como flujo mínimo. Sin embargo, Sentinel ha determinado que algunas bombas deben tener sus límites establecidos a flujos mínimos mayores con el fin de proporcionar un servicio óptimo. A continuación se presenta un resumen de los flujos mínimos recomendados para estas bombas específicas:

Tamaño de la Bomba	60 Hz	
	RPM	Flujo Mínimo (% deBEP)
3X2-6	3500	25%
3X2-8	3500	25%
4X3-10	3500	33%
4X3-13	3500	50%
6X4-13	1750	50%
Resto de Tamaños	cualquiera	10%

PUESTA EN MARCHA DE LA BOMBA Y AJUSTE DEL FLUJO

1. Abra completamente la válvula de succión. Es muy importante dejar abierta la válvula de succión mientras la bomba está en operación. Cualquier estrangulamiento o ajuste del flujo se debe realizar por medio de la válvula de descarga. Cerrar parcialmente la válvula de succión puede crear un NPSH_A bajo y provocar problemas de rendimiento de la bomba.



Nunca opere la bomba con las válvulas de succión y de descarga cerradas. Esto podría provocar una explosión.

2. Una bomba centrífuga estándar no moverá líquidos a menos que la bomba se ceba previamente. Se dice que una bomba está "cebada" cuando la carcasa y la tubería de

succión están completamente llenas de líquido. Abra ligeramente la válvula de descarga. Esto permitirá el escape de todo el aire atrapado y el cebado normal de la bomba, si la fuente de succión está por encima de la bomba. Cuando existe una condición donde la presión de succión caiga por debajo de la capacidad de la bomba, es conveniente añadir un dispositivo de baja presión para parar la bomba cuando la presión esté por debajo de un valor mínimo predeterminado.

3. Todas las tuberías de enfriamiento, calentamiento y barrido deben ponerse en funcionamiento y regularse.
4. Ponga en marcha el sistema de impulsión (el motor eléctrico).
5. Abra lentamente la válvula de descarga hasta alcanzar el flujo deseado, teniendo en cuenta las restricciones mínimas del flujo mencionadas anteriormente.



Es importante que la válvula de descarga se abra inmediatamente después de poner en marcha el sistema de impulsión. En caso contrario podría producirse una acumulación de calor peligrosa, y posiblemente una explosión.

6. Capacidad reducida. Evite operar una bomba centrífuga a una capacidad muy reducida o con la válvula de descarga cerrada por períodos de tiempo prolongados. Esto puede producir un aumento severo de la temperatura, y el líquido en la bomba puede alcanzar su punto de ebullición. Si esto ocurre, el sello mecánico estará expuesto al vapor, sin lubricación y puede rayarse o pegarse a las piezas inmóviles. El funcionamiento continuo bajo estas condiciones cuando la válvula de succión también se encuentra cerrada puede producir una explosión debido al vapor confinado a alta presión y alta temperatura. Se pueden utilizar termostatos para proteger la unidad contra el calentamiento excesivo apagando la bomba cuando se alcance una temperatura predeterminada.

Se deben tomar también precauciones contra la posible operación con una válvula de descarga cerrada, tal como la instalación de una derivación de retorno hacia la fuente de succión. Las dimensiones de la línea de derivación y el régimen de flujo necesario son función de la potencia de entrada y del aumento admisible de temperatura.

7. Carga Dinámica reducida

Tenga en cuenta que, cuando la carga dinámica de la descarga se reduce, el régimen de flujo de la bomba por lo general aumenta rápidamente. Compruebe el aumento de temperatura en el motor ya que esto puede provocar una sobrecarga. Si se produce una sobrecarga, reduzca la descarga.

8. Golpe de Ariete

Una válvula de descarga que se cierra rápidamente puede producir un golpe de ariete. Es necesario añadir un mecanismo de amortiguación en la tubería.

CONSIDERACIONES DE PARO DE LA BOMBA

Cuando la bomba se para, el procedimiento debe ser el inverso al procedimiento de arranque. En primer lugar cierre lentamente la válvula de descarga, pare el sistema de impulsión y cierre la válvula de succión.

Recuerde que al cerrar la válvula de succión mientras la bomba está funcionando se pone en peligro la seguridad dañando seriamente la bomba y otros equipos

LOCALIZACIÓN Y CORRECCIÓN DE FALLOS

La tabla siguiente es una guía para la localización y corrección de fallos en las bombas Sentinel. Se analizan los problemas comunes y se ofrecen soluciones. Obviamente, es imposible cubrir todas las situaciones posibles. Si usted tiene un problema que no esté indicado en uno de los ejemplos, puede ponerse en contacto con el Ingeniero de Ventas o el Distribuidor / Representante Sentinel de su localidad para tener asistencia técnica.

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	MEDIDA CORRECTIVA RECOMENDADA
Problema No. 1 La Bomba no alcanza su régimen de flujo de diseño	1.1 NPSH _A insuficiente. (Es posible que no haya ruido).	Calcule de nuevo el NPSH disponible. Éste debe ser mayor que el NPSH requerido por la bomba al flujo deseado. En caso contrario, vuelva a diseñar la tubería de succión reduciendo la cantidad de codos y tubería al mínimo con el fin de evitar el giro opuesto de flujo a medida que se acerca al impulsor.
	1.2 La Carga dinámica del sistema es mayor de lo previsto.	Reduzca la carga Dinámica del sistema aumentando el diámetro de la tubería y/o reduciendo la cantidad de accesorios. Cambie el impulsor por uno de mayor diámetro. <i>NOTA: El aumento del diámetro del impulsor puede requerir la utilización de un motor de mayor capacidad.</i>
	1.3 Aire Atrapado. Entrada de aire a través de la tubería de succión.	1. Compruebe que las juntas y las roscas de la línea de succión estén apretadas. 2. Si se observa la formación de vórtices en el tanque de succión, instale un dispositivo antivórtices. 3. Compruebe la inmersión mínima.
	1.4 Gas atrapado durante el proceso	Los gases generados por el proceso pueden requerir bombas de mayor capacidad.
	1.5 Velocidad demasiado lenta.	Compruebe la velocidad del motor comparándola con la velocidad de diseño.
	1.6 El claro del impulsor es demasiado grande.	Reajuste el claro del impulsor.
	1.7 El impulsor, la tubería de succión o la carcasa están obstruidos, lo cual puede deberse al producto mismo o al tamaño de los sólidos.	1. Reduzca el tamaño de la fibra si es posible. 2. Reduzca los sólidos en el líquido de proceso si es posible. 3. Utilice una bomba de mayor capacidad.
	1.8 Las piezas del extremo de contacto con el líquido (Cubierta, carcasa e impulsor) están gastadas o corroídas.	Sustituya la pieza o piezas.
Problema No. 2.0 La Bomba no alcanza la Carga dinámica total de diseño (TDH).	2.1 Referirse a las causas probables del problema No. 1	Referirse a las soluciones mencionadas en el problema No. 1.0 y No. 3.0
Problema No. 3.0 La Bomba está funcionando pero no hay ninguna descarga ni flujo.	3.1 El cebado no se realizó adecuadamente.	Repita la operación de cebado, vuelva a comprobar las instrucciones. Si la bomba ha funcionado en seco, desmóntela e inspecciónela antes de volver a ponerla en funcionamiento.
	3.2 Aire Atrapado. Entrada de aire a través de la tubería de succión.	Referirse a las soluciones mencionadas en el problema No. 1.0, ítem No. 1.3
	3.3 El impulsor, la tubería de succión o la carcasa están obstruidos, lo cual puede deberse al producto mismo o al tamaño de los sólidos.	Referirse a las soluciones mencionadas en el problema No. 1.0, ítem 1.7.
	3.4 Las piezas del extremo de contacto con el líquido (Cubierta, carcasa e impulsor) están gastadas o corroídas.	Sustituya la pieza o piezas.
Problema No. 4.0 La Bomba funciona durante un período corto, luego pierde el cebado.	4.1 NPSH _A insuficiente.	Referirse a las soluciones recomendadas en el problema No. 1.0, ítem No. 1.1.
	4.2 Aire Atrapado. Entrada de aire a través de la tubería de succión.	Referirse a las soluciones mencionadas en el problema No. 1.0, ítem No. 1.3
Problema No. 5.0 Ruido excesivo del extremo en contacto con el líquido.	5.1 Cavitación - Insuficiente NPSH disponible.	Referirse a la solución recomendada en el Problema No. 1.0, ítem No. 1.1.
	5.2 Rotación anormal del fluido debido a una tubería de aspiración compleja.	Vuelva a diseñar la tubería de succión reduciendo el número de codos y planos al mínimo con el fin de evitar la rotación contraria del fluido a medida que se aproxima al impulsor.
	5.3 Roce del impulsor.	1. Compruebe y reajuste el claro del impulsor. 2. Compruebe el montaje del balero exterior para determinar el juego axial en la flecha.

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	MEDIDA CORRECTIVA RECOMENDADA
Problema No. 6.0 Ruido excesivo en el extremo de potencia.	6.1 Contaminación del balero en la pista, arañado, picaduras, rayones u óxido producidos por el ambiente adverso y entrada de contaminantes abrasivos de la atmósfera.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabaje con herramientas limpias en entornos limpios. 2. Elimine toda la suciedad en el exterior de la caja antes de exponer los baleros. 3. Manipule los baleros con las manos limpias y secas. 4. Trate un rodamiento usado con el mismo cuidado que uno nuevo. 5. Utilice solvente y aceite de barrido limpios. 6. Proteja el rodamiento desmontado del polvo y la humedad. 7. Mantenga los baleros envueltos en papel o en un paño limpio cuando no se estén utilizando. 8. Limpie el interior de la caja antes de volver a colocar los baleros. 9. Compruebe la integridad de los sellos de aceite y sustitúyalos si es necesario. 10. Compruebe todos los tapones y aberturas roscadas para asegurarse de que están apretadas.
	6.2 Grieta del rodamiento identificada por la indentación del anillo de rodadura, generalmente causada por la aplicación indebida de fuerzas durante el montaje del rodamiento o por cargas de impacto, tal como golpear el rodamiento o el eje de impulsión con un martillo	Al montar el rodamiento en el eje de impulsión utilice un anillo de tamaño adecuado y aplique solamente presión contra el anillo interior. Al montar un rodamiento asegúrese de aplicar la presión de montaje lenta y uniformemente.
	6.3 Falsa grieta del rodamiento identificada por las indentaciones axiales o radiales generalmente generadas por la vibración de las bolas de rodamiento entre las pistas en un rodamiento estacionario.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Corrija la fuente de vibración. 2. En los casos de baleros lubricados con aceite y empleados en unidades que podrían estar fuera de servicio por períodos de tiempo prolongados, el eje de impulsión debería girarse periódicamente, a intervalos de uno a tres meses, con el fin de mantener lubricadas todas las superficies del rodamiento.
	6.4 Sobrecarga de empuje en el rodamiento identificada por escamas en el lado exterior de la pista del balero, o en el caso de los baleros de máxima capacidad, puede aparecer como el desconchado de las pistas en los alrededores de la ranura de carga. Estos fallos de empuje son producidos por el montaje incorrecto del rodamiento o por cargas de empuje excesivas	Siga los procedimientos correctos de montaje para los baleros.
	6.5 Desalineamiento identificado por la fractura del retén de las bolas de rodamiento o por un ensanchamiento en la pista interior y una trayectoria desalineada más estrecha de las bolas de rodamiento en la pista exterior. El desalineamiento se produce por la realización de operaciones deficientes de montaje o por un eje de impulsión defectuoso. Por ejemplo: el rodamiento no está a escuadra con la línea central o posiblemente el eje está doblado debido al manejo incorrecto del mismo.	Maneje las piezas cuidadosamente y siga los procedimientos recomendados de montaje. Compruebe que todas las piezas estén encajadas y alineadas correctamente.
	6.6 El rodamiento ha sido dañado por la formación de arcos eléctricos que se muestran como electro grabado de las pistas interna y externa en forma de picaduras o craterización. El arco eléctrico se produce por una carga electrostática que emana de las correas de impulsión, fugas de corriente eléctrica o cortocircuitos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. En los casos en que no se pueda corregir la derivación de corriente a través del rodamiento, se debe incorporar una derivación en forma de conjunto de anillo deslizante. 2. Revise todo el cableado, el aislamiento y los devanados del rotor para verificar la integridad de los mismos y asegurarse de que todas las conexiones están bien hechas. 3. En los casos de bombas impulsadas por correas, elimine las cargas estáticas al efectuar conexiones adecuadas a tierra o utilice material para correas que genere menos cargas electrostáticas.

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	MEDIDA CORRECTIVA RECOMENDADA
Problema No. 6.0 (Continuación) Ruido excesivo en el extremo de potencia.	6.7 Daños en el rodamiento debidos a lubricación deficiente, identificada por uno o más de los siguientes aspectos: 1. Aumento anormal de la temperatura del rodamiento. 2. Aparición de grasa rígida y resquebrajada. 3. Una decoloración marrón o azulada de las pistas del rodamiento	1. Asegúrese de que el lubricante esté limpio. 2. Asegúrese de utilizar la cantidad adecuada de lubricante. La aceitera de nivel constante opcionalmente suministrada con las bombas Sentinel mantendrá el nivel adecuado de aceite si está instalada y funciona debidamente. En el caso de baleros lubricados con grasa, asegúrese de que haya un espacio adyacente al rodamiento donde éste pueda eliminar por sí mismo el exceso de lubricante, de lo contrario, el rodamiento se puede calentar excesivamente y fallar prematuramente. 3. Asegúrese de utilizar un lubricante del grado adecuado.

Sección 5 MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las secciones siguientes de este manual contienen instrucciones para realizar una revisión de mantenimiento completa. Sin embargo, también es importante repetir periódicamente las "verificaciones previas al arranque". Estas revisiones contribuirán a aumentar la vida útil de la bomba y el tiempo transcurrido entre las revisiones totales de mantenimiento.

NECESIDAD DE REGISTROS DE MANTENIMIENTO

Un procedimiento para realizar los registros precisos del mantenimiento es parte crítica de cualquier programa para mejorar la fiabilidad de la bomba. Existen muchos factores que pueden contribuir a los fallos de las bombas. A menudo, los problemas a largo plazo y de tipo repetitivo sólo pueden ser resueltos analizando estos factores por medio de los registros de mantenimiento de la bomba.

NECESIDAD DE LIMPIEZA

Una de las causas principales de los fallos de una bomba es la presencia de contaminantes en la portabalerero. Esta contaminación puede existir en forma de humedad, polvo y otras partículas sólidas, tales como partículas metálicas. La contaminación puede ser perjudicial también para el sello mecánico (especialmente en las superficies de contacto del sello) así como otras piezas de las bombas. Por ejemplo, la presencia de polvo en las roscas del impulsor puede hacer que éste no asiente debidamente en el eje. Esto, a su vez, podría generar otra serie de problemas. Por estas razones, es muy importante que se mantenga la limpieza adecuada. A continuación se indican algunas directrices importantes.

Después de drenar el aceite de la portabalerero, envíe una muestra de dicho aceite para el análisis. Si está contaminado, determine la causa y corríjala. El área de trabajo debe estar limpia y sin polvo, suciedad, aceite, grasa, etc. Las manos y los guantes deben estar limpios. Solamente deben utilizarse toallas, herramientas y paños limpios.

1. Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento, desconecte la unidad motriz de la fuente de suministro de corriente y bloquee con llave el interruptor de la línea.

! PELIGRO

Bloquee con llave el interruptor de la línea de suministro de corriente del sistema de impulsión con el fin de evitar lesiones corporales.

2. Cierre las válvulas de descarga y de succión, y drene todo el líquido de la bomba.
3. Cierre todas las válvulas en el equipo y tubería auxiliares, y a continuación desconecte toda la tubería auxiliar.
4. Elimine la contaminación de la bomba si es necesario.

! PELIGRO

Si las bombas Durcomex contienen productos químicos peligrosos, es de suma importancia seguir las normas de seguridad de la planta para evitar lesiones corporales o la muerte.

5. Desmonte la protección del acoplamiento.
6. Retire el espaciador del acoplamiento.
7. Retire las tuercas de la carcasa (No. 115A).
8. Retire los tornillos que sujetan la pata de la portabalerero a la placa base.
9. Mueva el extremo de potencia, la cubierta posterior, y el conjunto de la cámara del sello, alejándolos de la carcasa. Deseche la junta de la carcasa / cubierta (No. 107).

! PRECAUCIÓN

El conjunto del extremo de potencia y la cubierta trasera es muy pesado. Es importante seguir las normas de seguridad de la planta al elevarlo.

10. Transporte el conjunto al taller de mantenimiento.
11. Retire la maza de acoplamiento del eje de la bomba.
12. Utilizando la cuña del eje, tome firmemente el extremo del impulsor (No. 103) con ambas manos (utilice guantes gruesos), mediante giro del impulsor hacia la derecha mueva el mango de la llave hasta la posición de las 11:00 en punto y gire entonces el impulsor rápidamente hacia la izquierda de manera que haga un impacto repentino con una superficie dura en el banco.

Después de varios golpes bruscos, el impulsor debería aflojarse. Desenrosque el impulsor y desmóntelo del eje. Deseche la junta del impulsor (No. 104).

! PELIGRO

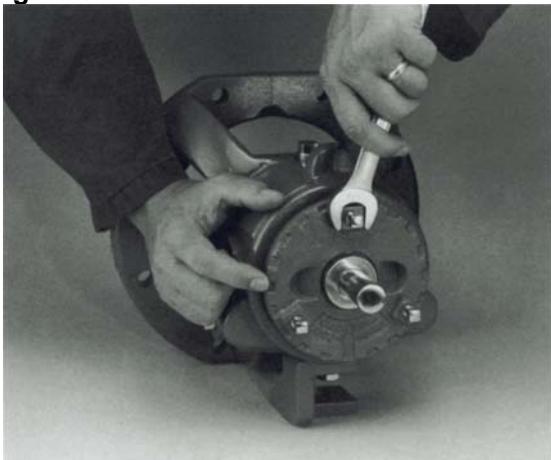
No aplique calor al impulsor. Si hay líquido atrapado en el núcleo, podría producirse una explosión.

13. Retire las tuercas del sello o empaquetado del prensaempaqué (No. 111A).
14. Retire los dos tornillos de la carcasa (No. 140) que conectan la cubierta posterior al adaptador. Retire cuidadosamente la placa de la cubierta posterior (No. 106).
15. Si se utiliza un sello mecánico interior formado por componentes, afloje los tornillos de ajuste de la unidad de rotación y retírela del eje. A continuación, retire el asiento estacionario del prensaempaqué. Deseche los O'Rings y las juntas.
16. Si se utilizan empaquetaduras (No. 113), retire éstas y el separador de empaqué (No. 112). Retire el prensaempaqué (No. 110).
17. Si el extremo de potencia está lubricado con aceite, retire el tapón de drenaje y drene el aceite de la portabaleró (No. 119).
18. Si la bomba tiene sellos de labio, habrá un deflector (No. 114). Éste debe retirarse.
19. Afloje los tres tornillos de ajuste (No. 201A) en el carrier (No. 201). El carrier debe estar completamente desatornillado de la portabaleró.

Nota: No haga palanca contra el eje.

La superficie de contacto del carrier tiene tres salientes de apoyo cuadradas que sobresalen de la superficie. El carrier se gira utilizando una llave fija de extremo abierto en una de las salientes de apoyo según se muestra en la **Figura 5-1**.

Figura 5-1



20. Como los O'Rings del carrier (No. 201B) provocan cierta resistencia al retirar el conjunto del carrier de la cubierta, sostenga la brida del carrier firmemente y con un leve

giro, extráigalo de la portabaleró. El conjunto del carrier con el eje y los baleros mismos debe poder retirarse. Esta unidad aparecerá como se muestra en la **Figura 5-2**. No es necesario realizar un desmontaje adicional a menos que los baleros deban ser reemplazados.

Figura 5-2



21. Quite el seguro del balero (No. 201C) (**Figura 5-3**) en las bombas del Tipo 1C y 2C

Figura 5-3



22. La tuerca de fijación (No. 124) y la arandela (No. 125) ya se pueden extraer del eje (No. 105). Deseche la arandela.
23. Se puede utilizar una prensa hidráulica para quitar los baleros (No. 120 y No. 121) del eje. Es sumamente importante aplicar una presión uniforme solamente a la pista interior del balero. Nunca aplique presión a la pista exterior puesto que esto producirá una carga excesiva en las bolas del rodamiento y causará daños a las mismas.

! PRECAUCIÓN

La aplicación de presión a la pista exterior podría dañar permanentemente los baleros.

24. En las bombas del Tipo 2C, el portabaleró (No. 119) debe separarse del adaptador (No. 108) de la misma. Esto se logra quitando los tornillos de cabeza (No. 139) que se enroscan en la portabaleró. El O'Ring del adaptador (No. 131) debe desecharse.

25. Si se usan sellos de labio (retenes) (No. 118) y (No. 129) (**Figura 5-4**), se deben retirar del portabalero para desecharlos.

Figura 5-4



26. El indicador visual (Mirilla) (No. 200) (**Figura 5-5**) debe retirarse de la portabalero.

Figura 5-5



LIMPIEZA / INSPECCIÓN

Todas las piezas se deben limpiar completamente e inspeccionarse. Se deben utilizar baleros, O'Rings y Retenes nuevos. Cualquier pieza que muestre señales de desgaste o corrosión debe ser reemplazada con piezas nuevas originales Sentinel.

⚠ ADVERTENCIA

Es importante usar solamente líquidos de limpieza no inflamables y no contaminados. Estos líquidos deben cumplir los requisitos de seguridad de la planta y las normativas vigentes de protección del medio ambiente.

Es muy importante que todas las roscas de tubería se sellen adecuadamente. La cinta de PTFE proporciona un sello muy fiable para una gran variedad de líquidos, pero si no se utiliza adecuadamente presenta una desventaja considerable. Si durante el apriete, la cinta se enrolla sobre el extremo de la rosca macho, se formarán cordones de la cinta al enroscarse en la rosca hembra del accesorio. Este cordón puede luego romperse y alojarse en el sistema de tubería. Si esto ocurre en el sistema de barrido del sello, los pequeños orificios pueden llegar a obstruirse y bloquear el flujo. Por esta razón no se recomienda la utilización de cinta de PTFE como sellador de roscas.

Sentinel ha realizado investigaciones y ha comprobado el funcionamiento de sellantes alternativos y ha identificado dos que proporcionan un sello efectivo, tienen la misma resistencia química de la cinta y no obstruyen los sistemas de barrido. Éstos son: La-co Slic-Tite y Bakerseal. Ambos productos contienen partículas de PTFE finamente molidas en un portador a base de aceite. Estos sellantes se suministran en forma de pasta, la cual se aplica con cepillo en las roscas macho de la tubería. Recomendamos utilizar uno de estos sellantes en pasta.

INSTALACIÓN DEL BALERO

El montaje de los baleros sobre los ejes debe efectuarse en un ambiente limpio. La vida útil del balero y del extremo de potencia se puede reducir drásticamente si partículas extrañas, por pequeñas que sean, logran penetrar en los baleros.

Los baleros se deben retirar de su embalaje protector sólo inmediatamente antes del montaje para limitar la exposición a la posible contaminación. Después de retirar el empaque, éstos solamente deberían entrar en contacto con manos, instalaciones, dispositivos, herramientas y superficies de trabajo limpias.

La tabla que aparece en la **Figura 5-7** proporciona los números de parte SKF para los baleros en las bombas Sentinel. Tenga en cuenta que el término "rodamiento interior" se refiere al rodamiento más cercano a la carcasa. "Rodamiento exterior" se refiere al rodamiento más cercano al motor.

1. Instale el rodamiento interior (No. 120) en el eje (No. 105).

Si el extremo de potencia está equipado con baleros reengrasables con protector sencillo, los protectores se deben orientar según se muestra en la **Figura 5-6**.

Figura 5-6

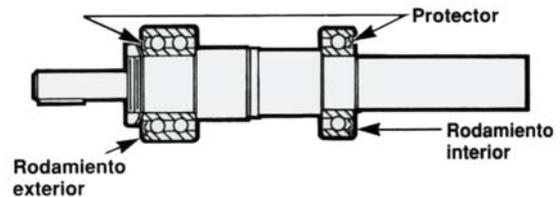


Figura 5-7

Tipo	Tipo de Rodamiento	Interior de una sola fila, de ranura profunda ⁵	Exterior doble fila, contacto angular, ranura profunda ⁵	Exterior opcional de contacto angular doble ⁵
1C	Baño/pulverización de aceite – Abierto ¹	6207-C3	5306-A	7306-BECBY
	Reengrasable - con protector sencillo ²	6207-ZC3	5306-AZ	ND ⁶
	Engrasado permanentemente - con protector doble ³	6207-2ZC3	5306-A2Z	ND ⁷
	Sellado permanentemente - con sello doble ⁴	6207-2RSIC3	5306-A2RS	ND ⁷
2C	Baño/pulverización de aceite – Abierto ¹	6310-C3	5310-AH	7310-BECBY
	Reengrasable - con protector sencillo ²	6310-ZC3	5310-AZ	ND ⁶
	Engrasado permanentemente - con protector doble ³	6310-2ZC3	531 O-A2Z	ND ⁷
	Sellado permanentemente - con sello doble ⁴	6310-2RSIC3	5310-A2RS	ND ⁷

¹Estos baleros están abiertos en ambos lados. Se lubrican por baño o pulverización de aceite.

²Estos baleros están preengrasados por Sentinel. Los baleros de repuesto generalmente no estarán preengrasados, por lo tanto, será necesario que el usuario aplique grasa. Éstos tienen un protector sencillo, el cual está localizado en el lado próximo al almacenamiento intermedio de grasa o depósito. Los baleros extraen grasa del depósito según lo necesiten. El protector evita que el rodamiento reciba demasiada grasa, lo cual generaría calor. El depósito de grasa lo llena inicialmente Sentinel. Se suministran accesorios de lubricación para permitir al cliente reabastecer periódicamente la grasa, según las recomendaciones del fabricante del rodamiento y/o de la grasa.

³Estos baleros tienen protectores en ambos lados. Éstos vienen preengrasados por el fabricante del rodamiento. El usuario no necesita reengrasar estos baleros. Los protectores no hacen contacto realmente con el anillo de rodadura del rodamiento, por lo tanto no se genera calor.

⁴Estos baleros están sellados en ambos lados. Vienen preengrasados por el fabricante del rodamiento. El usuario no necesita reengrasarlos. Los sellos hacen contacto físico y rozan el anillo de rodadura del rodamiento, lo que genera calor. Estos baleros no se recomiendan para velocidades superiores a 1750 RPM.

⁵Los códigos mostrados son códigos SKF. Los baleros interiores tienen el C3, mayor que el claro "Normal", los baleros exteriores tienen el claro más próxima al "Normal". Estos Claros son recomendadas por SKF para maximizar la vida útil del rodamiento.

⁶Los baleros reengrasables - con protección sencilla no se encuentran disponibles en configuración doble; sin embargo, los baleros abiertos tipo baño de aceite se pueden usar para la configuración de baleros reengrasables. Estos baleros deben preengrasarse durante el montaje. Se suministran los accesorios de lubricación para permitir al usuario reabastecer periódicamente la grasa según las recomendaciones del fabricante del rodamiento y/o de la grasa.

⁷No disponible.

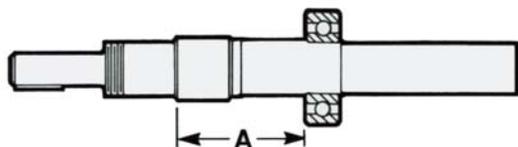
INSTALACIÓN DEL RODAMIENTO PARA EL MONTAJE DEL EXTREMO DE POTENCIA (cont.)

Ambos baleros poseen una ligera tolerancia de ajuste negativa que hace necesario aplicar una presión con un husillo o prensa hidráulica al rodamiento en el eje. Se debe aplicar solamente una fuerza uniforme en el anillo de rodadura interior. Nunca ejerza presión sobre el anillo de rodadura exterior, porque la fuerza podría dañar las bolas del rodamiento y los anillos de rodadura. Un método alternativo de instalación de baleros consiste en calentar los baleros a una temperatura de 200°F (93°C) en un horno o un calentador de inducción. Luego colóquelos rápidamente en su posición en el eje.

PRECAUCIÓN

Nunca caliente los baleros a temperaturas superiores a 230°F (110°C). El hacerlo puede provocar que la tolerancia de ajuste negativa cambie permanentemente, originando un fallo prematuro del rodamiento.

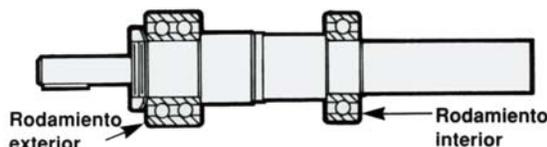
Figura 5-8



EJE ESTÁNDAR		EJE C/ BALERO DOBLE	
TIPO	A	TIPO	A
1C	2 11/16 (68mm)	1	2 3/8" (61mm)
2C	5 15/32 (139mm)	2	5 3/32 (129mm)

- Coloque el seguro truarc (No. 201C) o el retén del rodamiento (No. 201D) en el extremo exterior del eje y deslícelo hasta el rodamiento interior. Tenga en cuenta que la orientación adecuada del seguro balero carrier se fija en este paso. El lado plano del seguro balero carrier y el lado pequeño del retén deben quedar en dirección opuesta al rodamiento interior.

Figura 5-9



- Con guantes limpios, instale el rodamiento exterior (No. 121) y apóyelo firmemente al reborde según se muestra en la **Figura 5-9**. Si se utilizan las técnicas de montaje en caliente del rodamiento, es necesario tomar las medidas necesarias para asegurar que el rodamiento exterior esté apoyado firmemente al reborde del eje. El rodamiento exterior, mientras está caliente, deberá apoyarse en el reborde del eje. Después de que el rodamiento se haya enfriado a una temperatura inferior a los 100°F (38°C), debe presionarse contra el reborde del eje. **Figura 5-10** muestra los valores de presión necesarios para asentar debidamente el rodamiento. Este valor se puede utilizar si la prensa tiene capacidad de medida de carga.

PRECAUCIÓN

Se entiende que los dispositivos y equipos empleados para presionar el rodamiento deben diseñarse de manera que no se transmitan cargas a través de las bolas del rodamiento. Esto dañaría el rodamiento.

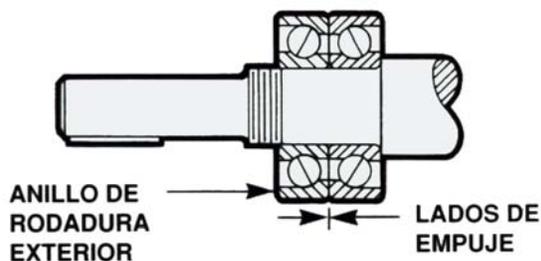
Deben instalarse la tuerca de fijación (No. 124) y la arandela (No. 125). La tuerca de fijación debe apretarse hasta el torque de apriete indicado en la **Figura 5-10**. En este punto la lengüeta de la arandela debe haberse doblado dentro de la tuerca de seguridad.

Figura 5-10

Bomba	Fuerza de prensado lb (N)	Torque de apriete de tuerca candado lb•pie (N•m)
Tipo 1C	1300 (5.780)	20 +5/-0 (27 +4-0)
Tipo 2C	2500 (11.100)	40 +5/-0 (54 +7-0)

- Si el rodamiento exterior se aprieta en frío contra el reborde del eje, debe fijarse con la tuerca de fijación y la arandela apretada hasta un torque de apriete similar a los definidos en la lista de la **Figura 5-10**. La lengüeta de la arandela deberá entonces doblarse dentro de la tuerca candado.
- Los baleros dobles de contacto angular deben montarse juntos, con los lados de empuje más anchos de los anillos de rodadura exteriores en contacto uno con el otro, según se muestra en la **Figura 5-11**. Solamente se deben utilizar los baleros diseñados para acoplamiento universal, identificados por el sufijo "BECB". **Nota:** Se necesitará un eje especial cuando se utilizan baleros dobles de contacto angular.

Figura 5-11



Sellos de labio

Si se utilizan sellos de labio (ver **Figura 5-4**), instale los sellos de labio nuevos en el carrier (No. 201) y la caja (No. 119) (Tipo 1C) o el adaptador (No. 108) (Tipos 2C). Los sellos de labio (No. 118 y No. 129) son del estilo de doble labio, la cavidad entre los rebordes debe llenarse con grasa hasta la mitad ó 2/3 de su capacidad.

Sellos de laberinto

Consulte a su Distribuidor Autorizado.

Montaje del carrier /extremo de potencia

- Instale O'Rings nuevos (No. 201B) en el carrier. Asegúrese de usar los O'Rings del tamaño correcto. Deslice el carrier (No. 201) sobre el rodamiento exterior (No. 121).
- En las bombas del Tipo 1C y 2C, si se usan baleros exteriores estándar, deslice el seguro balero carrier (No. 201C) hasta su posición con el lado plano apoyado al rodamiento exterior e instálelo a presión en la ranura correspondiente en el carrier.

ADVERTENCIA

Nunca comprima el anillo de sujeción a menos que esté colocado alrededor del eje y entre los baleros. En esta configuración, estará confinado; por lo tanto, si llegara a resbalarse de la herramienta de compresión, es muy poco probable que pudiera producir lesiones graves.

- En las bombas del Tipo 1C y 2C, si se usan baleros dobles de contacto angular, deslice el retén del rodamiento (No. 201 D) hasta su posición, instale y apriete los prisioneros reten carrier (No. 201E).
- El conjunto del eje, los baleros y el carrier (**Figura 5-2**) pueden ahora instalarse en la portabalero (No. 119). El carrier (No. 201) debe lubricarse con aceite en los O'Rings y las roscas antes de instalar el conjunto en la portabalero. Enrosque el carrier en la portabalero girándolo a la derecha hasta enganchar las roscas. Enrosque el carrier en la caja hasta que la brida o reborde del carrier esté aproximadamente a 1/8 de pulg. (3 mm) de la caja. Instale los tornillos prisioneros (No. 201A) sin apretarlos.
- Instale la mirilla (No. 200) en la portabalero.
- En las bombas de los Tipos 2C, acople el adaptador del portabalero (No. 108) al portabalero (No. 119). Asegúrese de instalar un O'Ring nuevo (No. 131). Apriete los tornillos hexagonales (No. 139) a través del adaptador y en los agujeros roscados en el portabalero.
- Si la bomba tiene sellos de labio, instale el deflector (No. 114).

MONTAJE DEL EXTREMO EN CONTACTO CON EL LÍQUIDO

Sello mecánico de componentes

Determinación de la localización del sello

Para ajustar correctamente un sello de componentes es necesario localizar primero el eje en su posición axial final.

Esto se consigue de la siguiente manera:

Instale la cubierta posterior (No. 106) en la portabalero (Tipo 1C) o en el adaptador de la portabalero (Tipo 2C) usando los tornillos de cabeza (No. 140). Instale el impulsor (No. 103) según las instrucciones del Apéndice A. Coloque la parte pavonada en el eje en el área cercana a la superficie de la cámara del sello (cubierta trasera No. 106). Grabe una marca en el eje al nivel de la superficie de la cámara del sello (**Figura 5-12**). Ahora la posición del sello puede determinarse refiriéndose al diagrama suministrado por el fabricante del sello.

Figura 5-12



Desmontaje del impulsor / cubierta posterior

Retire el impulsor siguiendo las instrucciones que se indican en la sección "Desmontaje". Quite la cubierta posterior siguiendo las instrucciones consignadas en la sección de "Desmontaje".

Instalación de la brida

Instale el prensaempaques (No. 110) y los componentes del sello estacionario siguiendo las instrucciones del fabricante del sello. Deslice el prensaempaques y los componentes del sello estacionario en el eje hasta hacer contacto ligero con el portabalero o con el adaptador.

Instalación del sello

Instale la unidad rotatoria en el eje siguiendo las instrucciones del fabricante del sello (**Figura 5-14**).

Figura 5-13



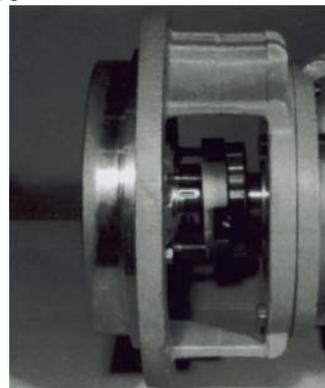
Figura 5-14



Instalación de la cubierta posterior

Instale la cubierta posterior (No. 106) en el portabalero (Tipo 1C) o en el adaptador de la portabalero (Tipo 2C) usando los tornillos hexagonales (No. 140) (**Figura 5-15**). A continuación, instale el prensaempaques en la cubierta posterior (No. 106) usando tornillos (No. 111) y tuercas (No. 111A)

Figura 5-15



Instalación final del impulsor

Instale el impulsor (No. 103) según las instrucciones del Apéndice A. Recuerde que el claro del impulsor ya está ajustada. No se puede cambiar en este punto sin tener que volver a ajustar el sello.

Empaquetaduras con prensaempaque

Instalación del prensaempaque

Deslice el prensaempaque (No. 110) sobre el eje hasta alcanzar la portabalero.

Instalación de la cubierta posterior

Instale la cubierta posterior (No. 106) en la portabalero (Tipo 1C) o en el adaptador del portabalero (Tipo 2C) utilizando los tornillos hexagonales (No. 140).

Instalación del impulsor y ajuste de el claro

Instale el impulsor (No. 103) según las instrucciones del Apéndice A.

Instalación de la empaquetadura

Instale los anillos de empaquetadura (No. 113) y el separador de empaque (No. 112) en el prensaempaque según se muestra en la **Figura 3-5**. Alterne siempre las separaciones finales 90° a fin de asegurar un mejor sellado. Para acelerar la instalación de cada anillo, solicite que un asistente gire el eje de la bomba en una dirección. Este movimiento del eje tenderá a tirar de los anillos hacia el prensaempaque. Ahora, instale el prensaempaque (No. 110) en la cubierta utilizando tornillos (No. 111) y tuercas (No. 111A). Acomode ligeramente el prensaempaque. Los ajustes finales se deben hacer después de que la bomba haya comenzado a funcionar.

LUBRICACIÓN DEL RODAMIENTO

Baño de aceite

Los baleros estándar con portabalero están lubricados por baño de aceite y no son lubricados por Sentinel. Antes de hacer funcionar su bomba, llene la portabalero con aceite del tipo apropiado hasta el centro de la mirilla. (Ver **Figura 5-16** para determinar la cantidad aproximada de aceite requerida - no la llene excesivamente). El nivel del aceite en la portabalero se debe mantener a $\pm 1/8$ de pulgada (± 3 mm) del centro de la mirilla.

Ver en la **Figura 5-17** una lista de los lubricantes recomendados. **NO UTILICE ACEITES CON DETERGENTE**. El aceite no debe contener agua, sedimento, resina, jabones, ácido ni cargas de ninguna clase. Debe contener inhibidores de oxidación y corrosión. La viscosidad apropiada del aceite se determina por la temperatura de

funcionamiento de la portabalero según se muestra en la **Figura 5-18**.

Para añadir aceite a la caja, limpie antes de quitar el respiradero (No. 135) en la parte superior del portabalero, añada el aceite hasta que alcance el nivel medio de la mirilla (No. 200).

Tal como se indicó anteriormente, el nivel apropiado de aceite es el nivel medio del "centro del blanco" de la mirilla (No. 200) (**Figura 5-5**).

En muchas aplicaciones de bombeo el aceite de lubricación se contamina antes de perder sus cualidades de lubricación o de descomponerse. Por esta razón se recomienda que el primer cambio de aceite se realice después de aproximadamente 160 horas de funcionamiento, en cuyo caso el aceite usado se debe examinar detenidamente para detectar la presencia de contaminantes. Durante el período inicial de funcionamiento controle la temperatura de funcionamiento de la portabalero. Registre la temperatura externa de la portabalero. Ver en la **Figura 5-19** las temperaturas máximas aceptables. El intervalo normal entre cambios de aceite se basa en la temperatura y se muestra en la **Figura 5-20**.

Figura 5-16

Tamaño de la bomba	Cantidad de aceite	Cantidad de aceite
Tipo 1C	5 onzas (148 ml)	8,5 onzas (251 ml)
Tipo 2C	19 onzas (560 ml)	32 onzas (946 ml)

Figura 5-17

Lubricantes recomendados

Aceite mineral	Aceite mineral de calidad con inhibidores de oxidación y corrosión. Mobil DTE Heavy/Medium ISO VG 68
Sintético	Royal Purple o Conoco SYNCON 68. Algunos lubricantes sintéticos requieren O'Rings de Viton.
Grasa	Chevron SRI No. 2 (o compatible)

Figura 5-18

Grados de viscosidad del aceite

Temperatura máxima del aceite	Grado de viscosidad ISO	índice mínimo de viscosidad
Hasta 160°F (71°C)	46	95
160-175°F (71° - 80°C)	68	95
175-200°F (80° - 94°C)	100	95

Figura 5-19

Temperaturas externas máximas del portabalero

Lubricación	Temperatura
Baño de aceite	180°F* (82°C)
Pulverización de aceite	180°F* (82°C)
Grasa	200°F* (94°C)

*El aceite y las grasas sintéticas admiten temperaturas más altas.

Figura 5-20

Intervalos entre lubricaciones*

Lubricante	Menos de 160°F (71°C)	160-175°F (71-80°C)	175-200°F (80-94°C)
Grasa	6 meses	3 meses	1,5 meses
Aceite mineral	6 meses	3 meses	1,5 meses
Aceite sintético*	18 meses	18 meses	18 meses

* Suponiendo que se lleven a cabo las prácticas recomendadas de mantenimiento y funcionamiento sin ninguna contaminación.

Grasa

Baleros sencillos protegidos reengrasables

Cuando se especifique la opción de lubricación por grasa, los baleros sencillos protegidos, las graseras y los tapones de la tubería de venteo se instalan en el interior y en el exterior. Los baleros se engrasan con grasa Chevron SRI No. 2 antes de montarlos. Para volver a lubricarlos, se debe usar una grasa con una base del mismo tipo (polioruros no jabonosos) y aceite (mineral). Al reengrasar, quite el tapón de la tubería de ambos puntos, exterior e interior.



No llene la caja con aceite cuando se utilicen baleros engrasados. El aceite extraerá por lixiviación la grasa de los baleros y la vida útil de estos puede reducirse drásticamente.

Baleros con protección doble o con sello doble

Estos baleros son empacados con grasa por el fabricante del rodamiento y no deben ser lubricados nuevamente. Los intervalos de mantenimiento para estos baleros están afectados por la temperatura de

funcionamiento y la velocidad de la bomba. Sin embargo, el rodamiento protegido opera normalmente en frío, lo cual aumenta su vida útil. Ver en la **Figura 5-20** los intervalos recomendados de mantenimiento.

REINSTALACIÓN

La bomba está ahora lista para ser puesta nuevamente en servicio. Debe ser instalada según lo descrito en la sección referente a la instalación.

REPUESTOS

REPUESTOS RECOMENDADOS - BOMBA ESTÁNDAR

La decisión sobre qué repuestos mantener en el inventario, varía dependiendo de muchos factores, tales como la importancia crítica de la aplicación, el tiempo necesario para comprar y recibir repuestos nuevos, la naturaleza corrosiva o erosiva de la aplicación, y el costo del repuesto. La **Figura 5-21**, y **Figura 5-22** proporcionan una lista de repuestos para una bomba Sentinel estándar.

CÓMO PEDIR LOS REPUESTOS

Los repuestos se pueden pedir al ingeniero de ventas o al distribuidor o representante Sentinel de su localidad. Será necesario que usted proporcione información sobre la capacidad y tipo de la bomba que aparece en la placa de identificación colocada en la portabalero. Será necesario también que indique el número de ítem, la descripción para el(los) repuesto(s) que desea pedir.

Figura 5-21
Tipo I

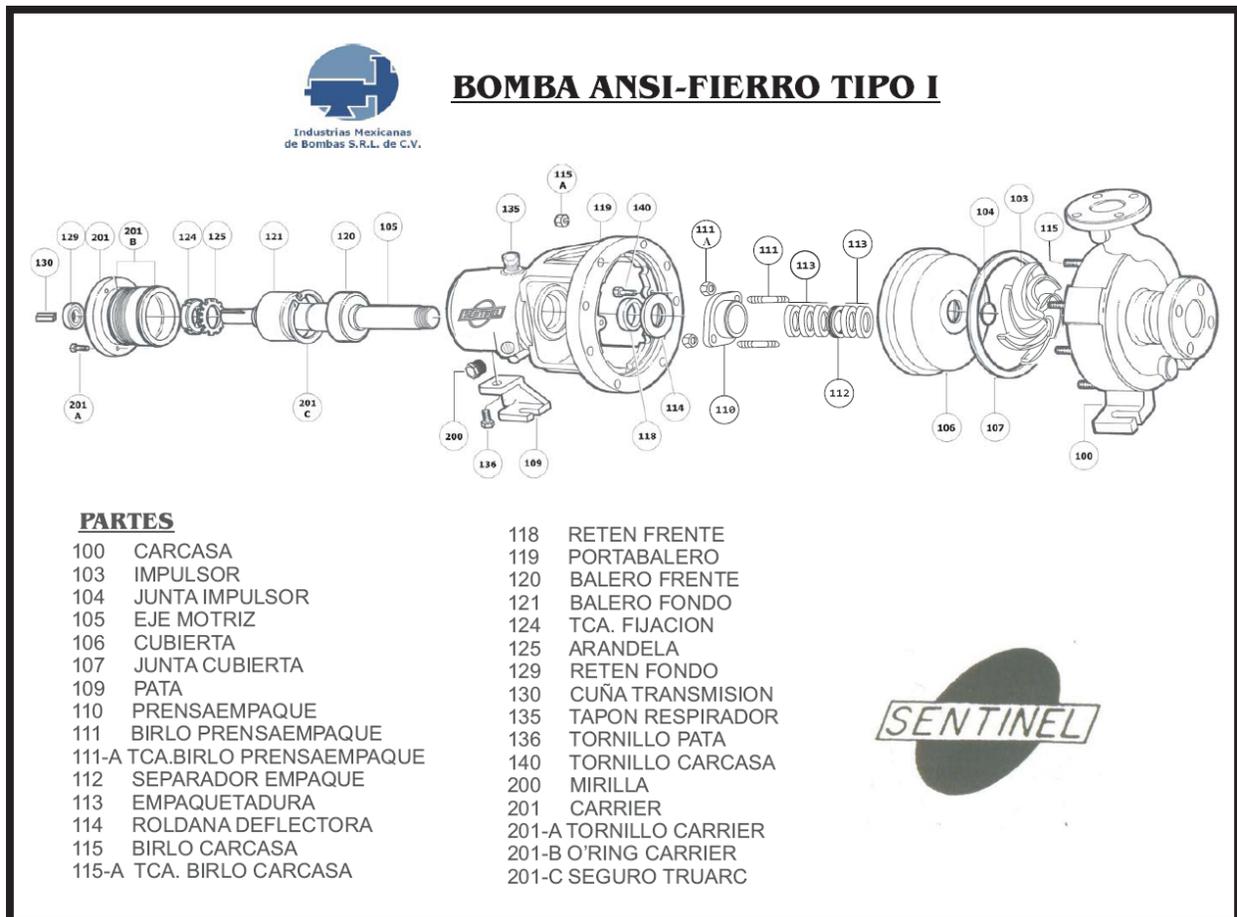
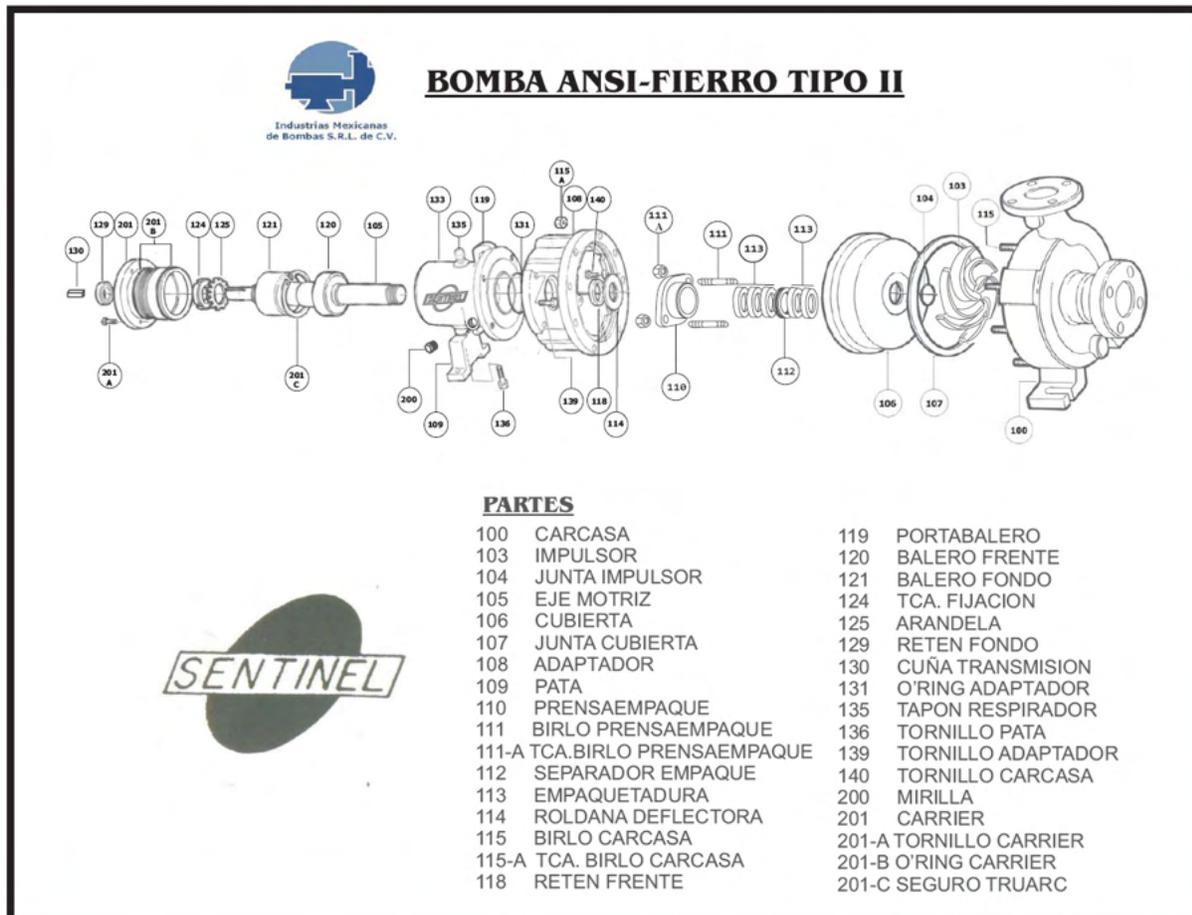


Figura 5-22
Tipo II



INSTALACIÓN /AJUSTE DEL CLARO DEL IMPULSOR DE ALABES ABIERTOS AL FRENTE

Instale el impulsor (No. 103) atornillándolo en el eje (use guantes gruesos) hasta que se asiente firmemente contra el reborde del eje.

! ADVERTENCIA

El impulsor puede tener bordes cortantes que podrían causar lesiones. Es muy importante usar guantes gruesos.

Apriete el impulsor con la llave del impulsor que viene con el juego de herramientas Durcomex. Para ello, sujete el impulsor con ambas manos y, con el mango de la llave del impulsor inclinado a la izquierda (visto desde el extremo del impulsor del eje) (**Figura 5-23**), gire el impulsor con fuerza hacia la derecha para que el mango de la herramienta haga impacto sobre la superficie de trabajo en la parte derecha (**Figura 5-24**).

Figura 5-23

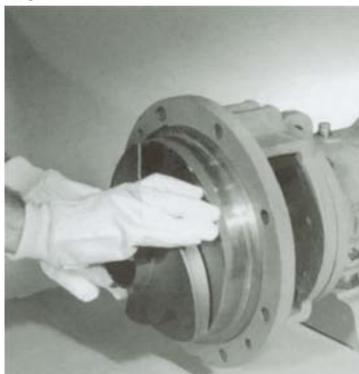
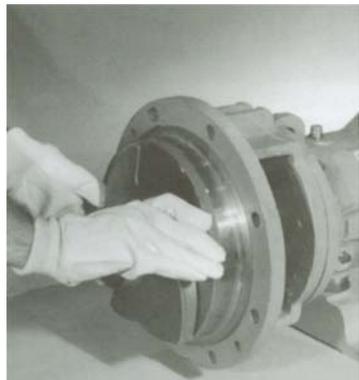


Figura 5-24

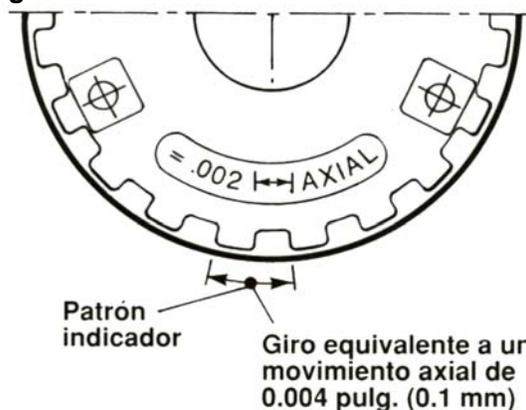


No intente apretar el impulsor en el eje golpeándolo con un martillo u otro objeto, ni intente apretarlo mediante la inserción de una barra de palanca entre los árabes del impulsor. Estas acciones pueden producirle daños graves.

Al igual que todos los impulsores de álabes frontales de estilo abierto, el impulsor Sentinel de estilo abierto debe establecerse con respecto a la carcasa. La carcasa debe estar presente para ajustar con precisión el claro del impulsor.

Acople el conjunto del extremo de potencia / cubierta posterior a la carcasa. A continuación ajuste el claro del impulsor aflojando los tornillos de ajuste (No. 201A) y girando el carrier (No. 201) hasta obtener el ajuste apropiado. Gire el carrier a la derecha hasta que el impulsor haga un ligero contacto de rozamiento con la carcasa. El girar el eje al mismo tiempo determinará exactamente este ajuste a cero. A continuación, gire el carrier a la izquierda para obtener el claro adecuado. Referirse a la **Figura 5-26** para obtener los valores apropiados de claro para el impulsor. El girar el carrier una distancia equivalente al ancho de uno de los patrones indicadores moldeados en el carrier desplaza axialmente el impulsor una distancia de 0.004 pulg. (0.1 mm). (**Figura 5-25.**)

Figura 5-25



! PRECAUCIÓN

Determine el giro necesario del carrier dividiendo el claro deseado del impulsor entre 0.004 (un patrón indicador). Al apretar los tornillos de ajuste (No. 201A) el impulsor se alejará 0.002 pulg. (0.05 mm) de la carcasa debido a la holgura interna de las cuerdas del carrier. Este factor se debe considerar al establecer el claro del impulsor. Gire el carrier hacia la izquierda solamente la cantidad necesaria para obtener el claro deseado con respecto a la carcasa. Por último, apriete los tornillos de ajuste (No. 201A) para fijar el carrier en posición.

Figura 5-26

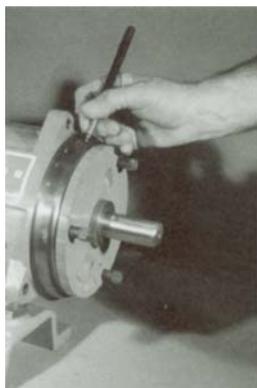
Ajuste del claro del impulsor

Temperatura °F (°C)	Claro con la carcasa pulg (mm)
<200 (93)	0.018 ± 0.003 (0.46 ± 0.08)
250 (121)	0.021 (0.53)
300 (149)	0.024 (0.61)
350 (176)	0.027 (0.69)
400 (204)	0.030 (0.76)
450 (232)	0.033 (0.84)
>500 (260)	0.036 (0.91)

Notas

1. El giro del carrier desde el centro de una marca hasta el centro de la siguiente tiene como resultado un desplazamiento axial del eje de 0.004 pulg. (0.1 mm)
2. El impulsor de álabes inversos se ajusta con respecto a la cubierta, el impulsor abierto con respecto a la carcasa.

Figura 5-27



Ejemplo: Para un ajuste de impulsor de 0.020 pulg. (0.5 mm) con respecto a la carcasa, es

necesario restar 0.002 pulg. (0.05 mm) para el movimiento causado por el apriete de los tornillos de ajuste; por lo tanto, es necesario un ajuste de 0.018 pulg. (0.46 mm). Primero, gire el carrier a la derecha hasta que el impulsor entre en, contacto leve de rozamiento con la carcasa. Ahora gire el carrier a la izquierda 4½ patrones indicadores para obtener 0.018 pulg. (0.46 mm) de holgura (0.004 x 4½ = 0.018). Sugerimos el uso de un marcador de punta de fieltro para señalar un punto inicial de referencia en la carcasa y en el carrier según se muestra en la **Figura 5-27**. Luego haga una segunda marca en el carrier a una distancia de 4½ patrones indicadores a la derecha del punto inicial de referencia. Ahora gire el carrier a la izquierda hasta que la segunda marca en el carrier esté en línea con la marca del punto de referencia inicial en la portaballero. En ese punto, el ajuste será de 0.018 pulg (0.046 mm). El apriete de los tornillos de ajuste producirá una retracción de 0.002 pulg. (0.05 mm) de las roscas del carrier, lo que dará el ajuste final de 0.020 pulg. (0.5 mm).

El procedimiento anterior es bastante sencillo cuando se realiza el ajuste final del impulsor. Sin embargo, puede ser bastante laborioso al realizar el ajuste preliminar para establecer la posición del sello mecánico. Por esta razón, algunas empresas adoptan el método abreviado siguiente: Antes de poner la bomba fuera de servicio, ajustan el impulsor hasta que haga contacto con la carcasa. El impulsor se mueve hacia atrás una distancia de 0.020 pulg. (0.5 mm), o la holgura deseada. A continuación, el impulsor se ajusta completamente hacia atrás con la cubierta trasera, y se registra la distancia. Se desmonta la bomba de la carcasa y se envía al taller para el mantenimiento. En el momento de fijar el sello, el impulsor simplemente se desplaza una distancia equivalente a la registrada anteriormente.

Tenga en cuenta que si la carcasa, la cubierta, el impulsor o el eje necesitan ser sustituidos, este método abreviado no es apropiado.

Apéndice A DATOS DE SU EQUIPO DE BOMBEO SENTINEL

IDENTIFICACIÓN	Tag	
	Modelo	
	Diámetro de Impulsor	
	No. De Serie	
	Fecha de compra	
	Servicio	
MATERIALES	Carcasa	
	Cubierta Posterior	
	Impulsor	
	Flecha	
	Líquido	
	Temperatura	
	Gravedad Específica	
	Viscosidad	
	Flujo	
	Presión de Succión	
	Presión de Descarga	
	Carga Dinámica Total	
	NPSHd	
	NPSHr	
SERVICIO		
INSTALACIÓN	Marca de Sello Mec.	
	Tipo de Sello Mec.	
	Material de Sello M.	
	Potencia Motor	
	RPM	
	Base	
	Cople	



DISTRIBUIDOR AUTORIZADO

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the name of the authorized distributor.