

Guía de Referencia:

# MANTENIMIENTO DE BOMBAS CENTRIFUGAS



De la Serie de  
Entrenamiento Mecánico de Tel-A-Train



1995 EDICION  
ESPECIAL SENA



**Guía de Referencia**

**Mantenimiento de  
Bombas Centrífugas**

**TEL-A-TRAIN, INC.**

*A Westcott Company*

309 North Market Street, Chattanooga, TN 37405 USA

1-800-251-6018

Tel: 423-266-0113 ■ Fax: 423-267-2555

1995 EDICION ESPECIAL SENA  
© 1995 TEL-A-TRAIN, Inc.

**TEL-A-TRAIN, INC.**  
*A Westcott Company*

Derechos de Autor  
Todos Derechos Reservados

## Indice

### **1. Por qué fallan las bomba/1**

Contaminación/1

Lubricación incorrecta/1

Desalineación/1

### **2. Cómo retrasar las fallas/2**

Procedimientos apropiados de arranque/2

Revisiones de operación de rutina/8

Procedimientos apropiados de paro/11

### **3. Mantenimiento/12**

Empaques/12

Sellos mecánicos/14

Alineación/16

### **4. Localización de fallas/18**

Flujo de fluido o de presión insuficientes/18

La bomba utiliza demasiada energía/19

Fracaso prematuro de empaques/20

Sellos mecánicos con fugas/20

Problemas con cojinetes/21

Cavitación/21

## Introducción

En condiciones ideales, las bombas pueden funcionar casi indefinidamente. En condiciones adversas, se descomponen a menudo. Si, por ejemplo, el fluido que se bombea es corrosivo o contiene abrasivos, la bomba necesitará un mayor mantenimiento al que se requiere bajo condiciones más favorables. Sin embargo, la vida de *cualquier* bomba se puede extender gracias a procedimientos apropiados de mantenimiento.

Esta guía de referencia y el programa de video **MANTENIMIENTO DE BOMBAS CENTRIFUGAS** explican la forma apropiada para el arranque de la bomba, su operación y mantenimiento, que reducirán la probabilidad y frecuencia de las fallas de las bombas.

# 1. Por qué fallan las bombas

La mayoría de los daños prematuros de una bomba son causados por la contaminación, por la lubricación incorrecta o por problemas de alineación.

## Contaminación

Una bomba puede contaminarse con basuras del fluido que se está bombeando o cuando se manipulan los accesorios de la bomba con las manos sucias. Una forma menos obvia de contaminación ocurre cuando el aire u otros gases se ven atrapados en la bomba.

Las basuras y el aire son la fuente de muchos problemas en las bombas.

## Lubricación incorrecta

Como la mayoría de la maquinaria, las bombas centrífugas necesitan aceite o grasa para lubricar los cojinetes, aunque también tienen requerimientos adicionales de lubricación. Los empaques y sellos de la bomba son a menudo lubricados por el flujo del fluido. Todas estas necesidades de lubricación deben satisfacerse estrictamente si se desea obtener una vida útil máxima.

Los empaques y sellos de la bomba tienen necesidades específicas de lubricación.

## Desalineación

La fórmula de alineación estricta es a menudo ignorada. La desalineación de la bomba y del elemento impulsor causa vibración y un desgaste excesivo de los cojinetes. También impone un esfuerzo innecesario sobre el eje. Las bombas deben ser alineadas de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

La bomba y el elemento impulsor deben estar alineados.

## 2. Cómo retrasar las fallas

Esta sección cubre los procedimientos correctos de la operación de la bomba para el arranque, el cebado, las verificaciones de rutina y el cierre (paro).

### Procedimientos apropiados de arranque

Es importante estar completamente familiarizado con el sistema de la fábrica y con las instrucciones del fabricante.

La siguiente rutina es un método general que se puede seguir para arrancar la mayoría de las bombas. Asegúrese de no contradecir los métodos específicos de la planta o las instrucciones del fabricante para arrancar la máquina.

*La seguridad es la consideración más importante en el arranque de cualquier equipo mecánico. Nunca accione una bomba sin que la protección esté debidamente colocada en su lugar. Nunca remueva un aviso de seguridad que usted no haya instalado.*

1. Ceba la bomba si existe alguna posibilidad de que ésta se haya vaciado mientras estaba cerrada. (Una discusión detallada del cebado comienza en la página 4.)
2. En las bombas enfriadas por fluido proveniente de una fuente externa, las válvulas de sello deben abrirse antes de arrancar la bomba. Si los sellos o los empaques de la bomba son enfriados por el fluido bombeado, las válvulas de sello se deben cerrar hasta que la bomba sea arrancada.
3. La válvula de succión debe abrirse completamente.
4. En el caso de algunas bombas, particularmente las de baja velocidad, la válvula de descarga debe abrirse antes de arrancar la bomba. Verifique el método de la planta o el manual del operador.

El arranque inicial o el arranque posterior de mantenimiento o después de largas interrupciones tiene requisitos especiales.

5. Después de arrancar la bomba, abra inmediatamente todas las válvulas de sello que estén cerradas.
6. Si existe una válvula de purga encima de la carcasa, deje escapar el aire hasta que no haya más burbujas.
7. Si la válvula de descarga está cerrada, ábrala lentamente en los diez segundos posteriores al arranque.
8. Vea el manómetro de descarga para estar absolutamente seguro de que el líquido está fluyendo a través de la bomba.
9. Es posible que, en un principio, la bomba emita un sonido áspero. Si ese ruido continúa es probable que la caja tenga aire. Pare la bomba y vuélvala a cebar. Si el ruido persiste, es posible que haya fugas de aire o calor de succión neta positiva insuficiente.

### Arranque inicial

Los puntos anteriores abarcan situaciones de rutina en el arranque de las bombas. Sin embargo, el arranque inicial de una bomba después de un paro prolongado o después de que una ha sido desarmada para darle mantenimiento, requiere de algunas consideraciones adicionales:

1. Revise la dirección de rotación de la bomba y del motor siempre que se hayan desconectado los cables del motor. La bomba debe girar en la dirección indicada por la flecha que aparece en la carcasa de la bomba.
2. Verifique la alineación horizontal, vertical y angular de la bomba y del motor. (Los métodos de alineación se explican en la Sección 3). Para que la operación de las bombas transcurra sin percances es importante la alineación precisa de acuerdo con las tolerancias del fabricante. *Nunca utilice un acoplamiento flexible como sustituto de la alineación apropiada.*
3. Revise para cerciorarse de que la bomba y las mangueras están debidamente alineadas.

4. Gire el rotor una vuelta completa para cerciorarse de que lo hace libremente.
5. Inunde el sistema. Los fabricantes o proveedores algunas veces tienen un accesorio de manguera de alta presión para hacer más fácil este paso.
6. Después de que la bomba haya funcionado durante un par de horas, deténgala para revisar la alineación de nuevo, especialmente si la bomba está manejando un fluido caliente.

### Cómo cebar una bomba

El aire dentro de una bomba provocará calor excesivo y daños por la cavitación.

Existen algunas razones para cebar una bomba centrífuga, siendo la principal la de iniciar la corriente de fluido. Sin embargo, aun cuando una bomba tenga suficiente fluido en el lado de succión para iniciar el flujo, todavía puede haber aire o gas en el fluido. Aún una pequeña cantidad de aire aumenta el calor o causa daños en el impulsor.

La bomba debe cebarse completamente para asegurarse de que *todo* el aire y otros gases son eliminados de la bomba. Es probable que una bomba que continúe operando con sonido de matraca, después del arranque, contenga aire o gas y deba ser cebada nuevamente.

Existen varias formas de cebar una bomba:

- Dejando salir el aire o gas cuando hay una presión (caída) positiva en el lado de succión de la bomba.
- Con el uso de un eyector o aspirador.
- Con el uso de una bomba de vacío.
- Manualmente, llenando la caja y el tubo de succión con fluido.
- Por métodos automáticos.

*Sin importar el método que utilice, es importante cerciorarse de que la bomba esté totalmente llena de líquido antes de arrancarla.*

La forma más sencilla de cebar una bomba es instalarla en forma tal que la presión del aire y la gravedad hagan el trabajo.

**Cebado por gravedad.** Una bomba que se instale por debajo del nivel del líquido bombeado se ceba a sí misma. Si se instala una válvula de alivio en la parte superior de la carcasa, ésta se puede abrir al arrancar la bomba para asegurarse de que se ha eliminado todo el aire.

### válvula de alivio

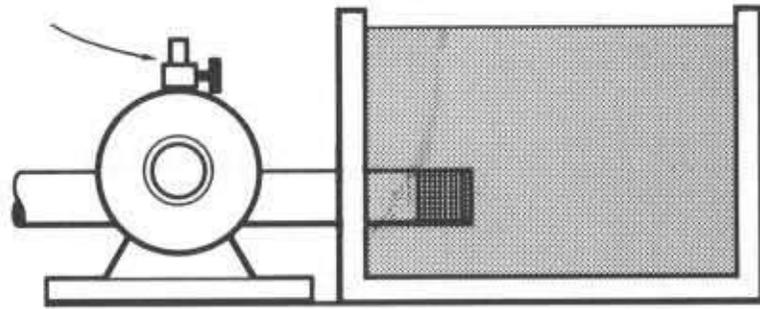


Figura 1: Bomba con presión (calda) positiva en el lado de succión

Con este método de cebado, conviene montar un interruptor en el tanque de succión para detener la bomba si el nivel del líquido desciende por debajo del tubo de succión.

El aire puede extraerse con un eyector.

**Cebado con eyector o aspirador.** Una bomba que opera debajo de un elevador de succión puede ser cebada por medio de un eyector o aspirador instalado encima de la carcasa de la bomba. El aire comprimido, el vapor y el agua, enviados a través del eyector, reducen la presión en la parte superior de la bomba y hacen subir el fluido para que salga a través de la válvula de alivio.

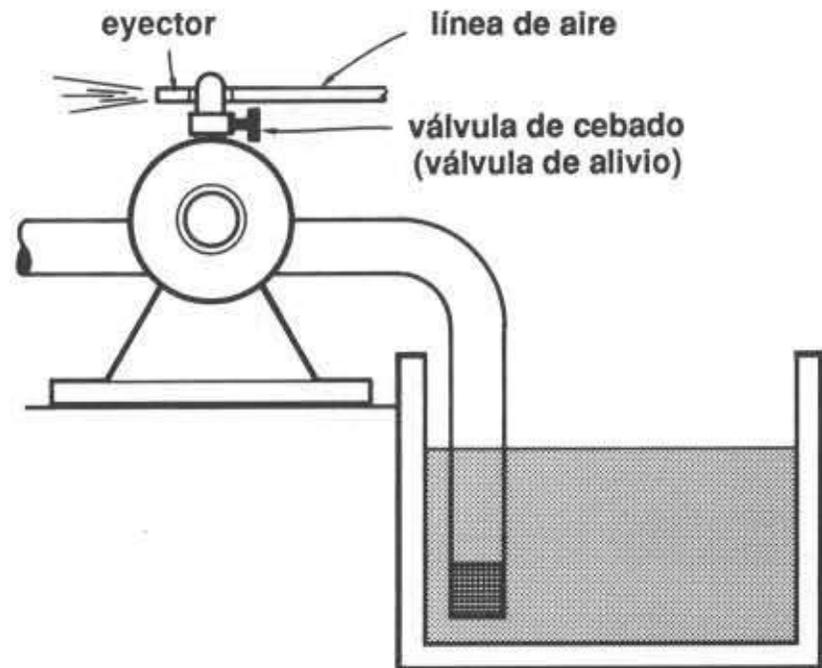


Figura 2: Cebado por medio de un eyector

Para cebar una bomba con un eyector o aspirador, siga este procedimiento:

1. Cierre la válvula en el tubo de descarga cerca de la bomba y abra la válvula de succión.
2. Conecte el eyector.
3. Cuando el eyector inicie una descarga continua del fluido, arranque la bomba y siga los procedimientos apropiados.
4. Ve a si se produce una corriente estable de fluido desde el eyector. Si se interrumpe la corriente de descarga la bomba no se habrá cebado y debe detenerse para iniciar, desde un principio, el proceso de cebado.
5. La bomba estará cebada cuando exista una corriente estable de fluido.

Una bomba puede ser cebada creando un vacío en la parte superior de la carcasa.

**Cebado con una bomba de vacío.** Las bombas que operan con un elevador de succión también pueden ser cebadas con una bomba de vacío. El manejo de una bomba de vacío es similar al de un eyector o aspirador, excepto que se crea un vacío en la parte superior de la caja para extraer el aire y permitir así que el fluido se eleve hacia la parte superior de la carcasa.

Debido a que el sistema de vacío está cerrado, debe instalarse un tubo de mirilla o cualquier otro indicador del nivel del líquido encima de la bomba para que el operador vea cuándo se llene el sistema. Siga las instrucciones de operación del fabricante de la bomba de vacío.

Con una válvula de pie que opere en forma apropiada, se puede cebar vertiendo líquido por la parte superior.

**Cebado manual.** El cebado manual consiste en la operación de una válvula de pie (llamada también válvula de retención) que se instala en la base de la tubería de succión. Este método se usará sólo cuando no exista otra forma de cebar la bomba.

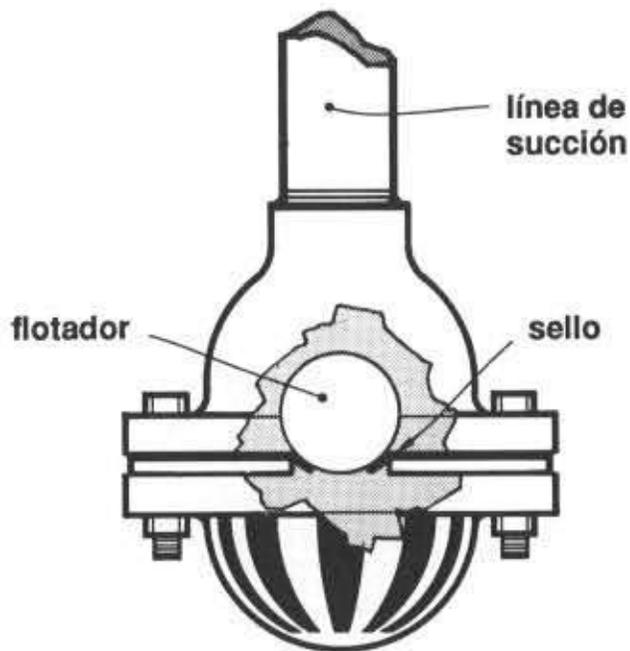


Figura 3: Corte de una válvula de pie

Para cebar manualmente una bomba, cierre la válvula de compuerta en la descarga y después vierta líquido en la parte superior de la carcasa de la bomba hasta que se derrame. Este método funciona debido a que la válvula de pie permite el flujo del fluido sólo en una dirección---*dentro* de la tubería de succión. Cuando no hay flujo, el flotador forma un sello con el empaque.

Sin embargo, surgirá un problema, si un cuerpo extraño, por pequeño que sea, se introduce entre el flotador y el empaque, ya que impedirá que la válvula de pie se cierre completamente y permitirá que el fluido se escape de la bomba. Las válvulas de pie deben ser inspeccionadas y deben limpiarse con frecuencia.

El cebado automático se recomienda para las bombas que no pueden ser atendidas.

**Cebado automático.** El equipo de cebado automático se instala a menudo en bombas no atendidas, que arrancan y se detienen automáticamente, para asegurarse de que están cebadas. Existen diferentes diseños de cebadores automáticos que deberán operarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

## Revisiones de operación de rutina

A continuación presentamos algunas sugerencias para el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo.

*Utilice la vista, el oído y el tacto para detectar problemas antes de que éstos causen desperfectos en la bomba. Esté alerta en caso de que haya un rendimiento deficiente y ruidos no usuales, vibración o fugas. Vigile atenta y regularmente los manómetros.*

### Revisiones diarias

Las siguientes circunstancias requieren, por lo general, una revisión diaria:

- 1. Filtro de succión (cuando se usa).** Verifique la diferencia en la presión entre los manómetros ("gauges") colocados a cada lado del filtro. Si la caída de presión aumenta, el filtro necesita limpieza.
- 2. Flujo de la bomba.** Revise los medidores de succión y de descarga de presión para mantener el rendimiento de la bomba.

*NOTA: Cuando deba reducir temporalmente el flujo de la bomba, jamás estrangule la línea de succión. Para reducir el flujo, ahogue la descarga, con todo cuidado. Cualquier reducción en el flujo de la bomba la sobrecalentará y aumentará el desgaste de los sellos y cojinetes.*

- 3. Fugas (escapes) por los empaques.** Debe existir alguna fuga por los empaques para mantenerlos lubricados y para prevenir que el aire exterior entre por el collarín. El escape deberá ser de por lo menos veinte gotas por minuto, y algunos fabricantes recomiendan todavía más. La falta de lubricación es la principal causa del deterioro de los empaques.

4. **Presión del sello externo y de la inyección.** Si la bomba utiliza una fuente externa para lubricar los sellos o los empaques, siga las recomendaciones del fabricante para obtener la presión correcta del sello o de la inyección. La presión hidráulica excesiva puede acortar la vida útil de los sellos y empaques.
5. **Temperatura de cojinetes.** Los cojinetes que trabajan demasiado calientes se desgastan prematuramente y pueden causar daños en otros accesorios. Por otro lado, los cojinetes enfriados con líquidos no se deben enfriar demasiado, pues podría producirse la condensación y hacer que los cojinetes se oxidaran.

Revise la temperatura de los cojinetes con un pirómetro o termómetro. Muchos cojinetes de bombas funcionan normalmente entre 60°C (140°F) y 66°C (150°F), lo cual es demasiado caliente al tacto.

*Manténgase alerta a los ruidos ajenos a la operación normal de la bomba ya que éstos suelen indicar cavitación, vibración excesiva, falla de los cojinetes u otros problemas que no deben ignorarse.*

### Revisiones semanales

En la mayoría de los sitios de operación deben realizarse semanalmente las siguientes verificaciones:

1. **Rotación del eje (solo durante períodos de inactividad).** Siempre que la bomba se pare durante un largo período, gire el eje manualmente una vuelta y cuarto para lubricar los cojinetes y prevenir que se trabe el eje.
2. **Tubería auxiliar.** Vea si hay fugas en las conexiones.
3. **Vibración del eje y de los cojinetes.** Use un medidor de vibración manual para medir la vibración de los cojinetes y del eje. La vibración no deberá exceder de 0.002".

## Revisiones adicionales

Existen otras condiciones de las bombas que necesitan atención periódicamente, algunas con mayor frecuencia:

1. **Lubricación de cojinetes.** Verifique el nivel y el estado del aceite en el caso de cojinetes lubricados con aceite, y cambie el aceite a intervalos fijos. También debe existir un calendario definido para aplicar grasa en los cojinetes lubricados con grasa.
2. **Consumo de energía.** Haga que la revisión del consumo de energía de la bomba sea parte de la rutina de operación. El consumo excesivo de energía es un signo de que es necesario revisar la alineación de la bomba, los cojinetes y otros accesorios.
3. **Pernos de sujeción.** Los pernos de sujeción de la bomba no necesitan ser revisados con frecuencia, aunque una verificación oportuna del ajuste puede prevenir la necesidad de darle mantenimiento a la bomba como resultado de una vibración innecesaria.
4. **Inspección interna.** No abra una bomba sin necesidad. Cuando lo haga:
  - Revise todas las partes y reemplace las partes desgastadas.
  - Limpie e inspeccione la caja y asegúrese de que estén despejados los conductos del impulsor y del sellos del líquido.
  - Observe el impulsor y el anillo en busca de desgaste, erosión, rebabas o rayones, que pudieran causar un desequilibrio, vibración y deterioro.

*Si aparentemente existe un problema de abrasión, use una película de poliuretano para prolongar la vida útil del impulsor.*

- Observe la camisa (manguito) y el eje en busca de desgaste, daños o combaduras. El eje debe estar justo dentro de 0.001". En caso de que la camisa o el eje muestren signos de daño o deterioro, reemplácelos.

## Procedimientos apropiados de paro

El detener una bomba implica mucho más que desconectarla. Al igual que en el arranque, el paro de una bomba requiere de una rutina:

1. Cierre la válvula de descarga para proteger la bomba del flujo en reversa y de la contra presión excesiva. *No debe permitirse que la bomba opere con la válvula de descarga cerrada durante más de un tiempo mínimo. La bomba debe detenerse tan pronto como se cierre la válvula de descarga.*
2. Si los empaques o sellos son lubricados externamente, la lubricación *no* se debe detener antes de que la bomba se apague.
3. Apague la bomba.
4. Cierre la válvula de succión cuando la bomba vaya a permanecer apagada durante cierto tiempo.
5. Drene la bomba si existe alguna posibilidad de congelamiento.

## 3. Mantenimiento

El mantenimiento es una parte indispensable en la operación de las bombas.

Aún bajo las circunstancias más favorables, una bomba tendrá que salir finalmente de servicio para permitir reemplazo de las partes desgastadas o averiadas. Esta sección describe los métodos estándar para reemplazar empaques y sellos y para alinear correctamente la bomba y el elemento accionador.

*Antes de comenzar cualquiera de las siguientes rutinas de mantenimiento, lleve a cabo las prácticas usuales en su planta para parar y enclavar el equipo.*

Si es posible, traslade la bomba a un sitio limpio antes de abrirla. Evite abrir una bomba o reemplazar empaques, sellos o cojinetes en lugares expuestos al polvo u otros elementos contaminantes. La contaminación es un factor primordial en el daño prematuro de las bombas.

### Empaques

Las fugas de los empaques debe estar dentro de las recomendaciones del fabricante.

El empaque debe ser reemplazado cuando ya no pueda controlarse una fuga excesiva de la caja de empaques ajustando el collarín. Reponga *todos* los empaques. No vuelva a insertar los empaques viejos, ni trate de controlar las fugas agregando anillos nuevos a los empaques desgastados. En la mayoría de las bombas, los empaques pueden ser reemplazados sin necesidad de abrir la bomba.

1. Saque el collarín.
2. Use un gancho o extractor para sacar el empaque viejo y el anillo de linterna, si se usa. Asegúrese de que se cambien todos los empaques viejos en ambos lados del anillo de linterna.
3. Limpie y observe la camisa (manguito) o eje lo mejor posible. Si hay algún signo de desgaste, reponga el eje y la camisa.
4. Consulte las instrucciones del fabricante en cuanto al tipo de empaques y al número de anillos.
5. Si se emplean empaques enrollados, córtelos a la medida precisa. Puede haber una junta a inglete o a tope -- lo que es importante es que la junta tenga un ajuste cerrado.
6. Coloque los anillos de empaque cuidadosamente en el eje, uno por uno. Las juntas deberán estar dispuestas alternadamente 45° a la derecha e izquierda a partir del centro superior del eje, en tal forma que no estén en línea dos juntas adyacentes.

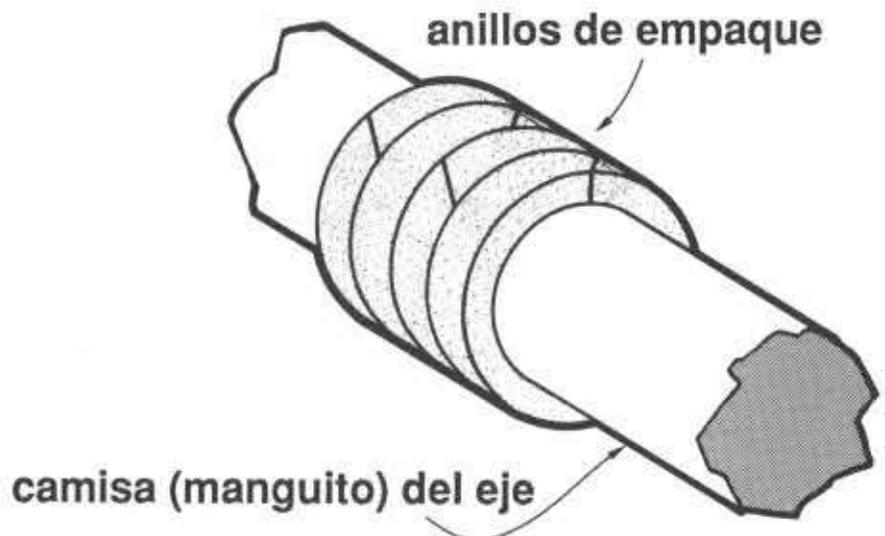


Figura 4: Vista superior de las juntas de los anillos de empaque

7. Si se emplea un anillo de linterna, cerciórese de que esté alineado con la entrada del fluido del sello, de tal manera que el fluido corra libremente a través de la caja de empaques.

8. Cuando todos los anillos de empaque se hayan insertado, reemplace el collarín y ajuste sus tuercas. Luego hágalas retroceder poco menos que el ajuste manual.
9. Arranque la bomba de acuerdo con el método descrito en la Sección 2.
10. Deje que la bomba funcione un par de horas antes de intentar controlar las fugas. Para que las fugas estén de acuerdo con lo recomendado por el fabricante, ajuste las tuercas del collarín gradualmente y por pasos. Durante cada paso, gire las tuercas más o menos un cuarto de vuelta. Después, deje funcionar la bomba por lo menos quince minutos entre los ajustes para que responda al cambio de presión.

*Si la fuga es inferior a la indicada en las recomendaciones del fabricante, la bomba deberá apagarse y enfriarse antes de aflojar el collarín.*

11. Para bombas con descarga externa, la presión de inyección deberá ajustarse a medida que la fuga vaya siendo regulada.

## Sellos mecánicos

Los sellos mecánicos deberán manejarse con sumo cuidado.

Un sello mecánico con fugas deberá reemplazarse. Las precauciones contra la contaminación son aplicables particularmente a los sellos que son piezas de precisión que requieren un cuidado especial. Incluso el mas pequeño rayón puede significar una fuga.

Existen tantos diseños de sellos que una sola rutina no alcanza a cubrir todas las combinaciones y disposiciones posibles. Los sellos mecánicos se deben instalar según las instrucciones del fabricante. Sin embargo, existen principios básicos que deben ser aplicados al reponer cualquier sello.

1. La bomba deberá trasladarse a una área limpia de trabajo.
2. Asee el interior de la bomba e inspeccione en busca de desgaste o daños.
3. Si la bomba tiene una caja de empaques, límpiela totalmente.
4. Inspeccione el eje, la camisa (manguito) del eje, el cuñero y la cuña, y el tornillo opresor en busca de rebabas o ranuras.
5. Abra el paquete de sellos muy cuidadosamente y con las manos limpias. La mugre y los rasguños inadvertidos en la superficie de un sello pueden arruinarlo. Inspeccione en busca de defectos, y si detecta o sospecha un defecto, devuelva el sello al fabricante. Si se cae un sello, no lo use a menos de que esté totalmente seguro de que no está estropeado.
6. Lubrique ligeramente el anillo "O" interno, la cuña de teflón o los fuelles antes de instalarlos. El lubricante debe ser compatible con el material del anillo "O".
7. Coloque el sello de reemplazo siguiendo las instrucciones del fabricante. Si el anillo debe fijarse, ponga especial atención al espacio entre las caras de los sellos. Un ajuste preciso es indispensable para evitar sellos demasiado apretados, que impidan la lubricación, o tan sueltos que permitan las fugas.
8. Ensamble la bomba nuevamente, y cerciórese de que tanto la bomba, como el elemento accionador, estén alineados.
9. Arranque la bomba de acuerdo con el procedimiento descrito en la Sección 2.
10. Detecte las fugas. El sello podría presentar fugas un poco después de su instalación, pero sólo durante un corto tiempo. La continuación de las fugas podría indicar un sello defectuoso o una instalación inadecuada del mismo.

## Alineación

Debe verificarse y no darse por un hecho la alineación de la bomba y del elemento accionador.

La mala alineación puede causar el rápido desgaste, el ruido, la vibración y los daños. La alineación de la bomba y del accionador deberá verificarse cuando se instale la bomba y siempre que la bomba se desarme y vuelva a armarse. La alineación de una bomba alineada en la fábrica puede alterarse en tránsito; por lo tanto debe comprobarse antes de arrancar la bomba.

La desalineación puede ser causada por la tensión impuesta sobre las tuberías. Si el tubo tiende a separarse de la brida de la bomba, deberá ajustarse de manera tal que pueda sostenerse sin ejercer presión sobre la conexión de la bomba.

La alineación puede verificarse con indicadores de cuadrante, dispositivos de proximidad, o como se describe en los siguientes procedimientos utilizando una regla y láminas de calibración.

### Alineación paralela

La bomba y el accionador pueden ser equilibrados horizontal y verticalmente.

Las dos mitades del acoplamiento deben ser alineadas horizontal y verticalmente. Cuando la unidad se encuentra en la temperatura de operación, el eje de la bomba y el del accionador deben estar a la misma altura y los bordes de las mitades del acoplamiento deben estar parejos en ambos lados.

El alineamiento paralelo se verifica colocando una regla a través de los bordes de acoplamiento en la parte superior, en la parte inferior y en ambos lados. La regla descansa uniformemente sobre ambos bordes del acoplamiento en las cuatro posiciones.

*Al verificar la alineación en paralelo, asegúrese de que la regla quede paralela al eje de las barras.*

NOTA: Algunas bombas pueden ser ajustadas en la fábrica especialmente para una alineación en frío con el eje del accionador más alto o más bajo que el eje de la bomba. Este equilibrio compensa la expansión vertical cuando la bomba alcanza la temperatura máxima de operación y varía con el tipo de transmisión y la temperatura (fría o caliente) del líquido bombeado. Cuando se busque tal equilibrio, debe pegarse un aviso o etiqueta en el acoplamiento con una anotación que indique cuánto deberá estar la alineación en frío fuera de paralelo.

La mala alineación puede ser el resultado de una inclinación de la bomba o del elemento accionador.

## Alineación angular

La bomba y el elemento accionador deben ajustarse de tal manera que las caras del acoplamiento queden paralelas. La siguiente ilustración muestra cómo usar una lámina de calibración para comprobar la alineación angular. Verifíquela en la parte superior, en la parte inferior y en ambos lados. Todas las mediciones deberán hacerse de conformidad con las especificaciones del fabricante.

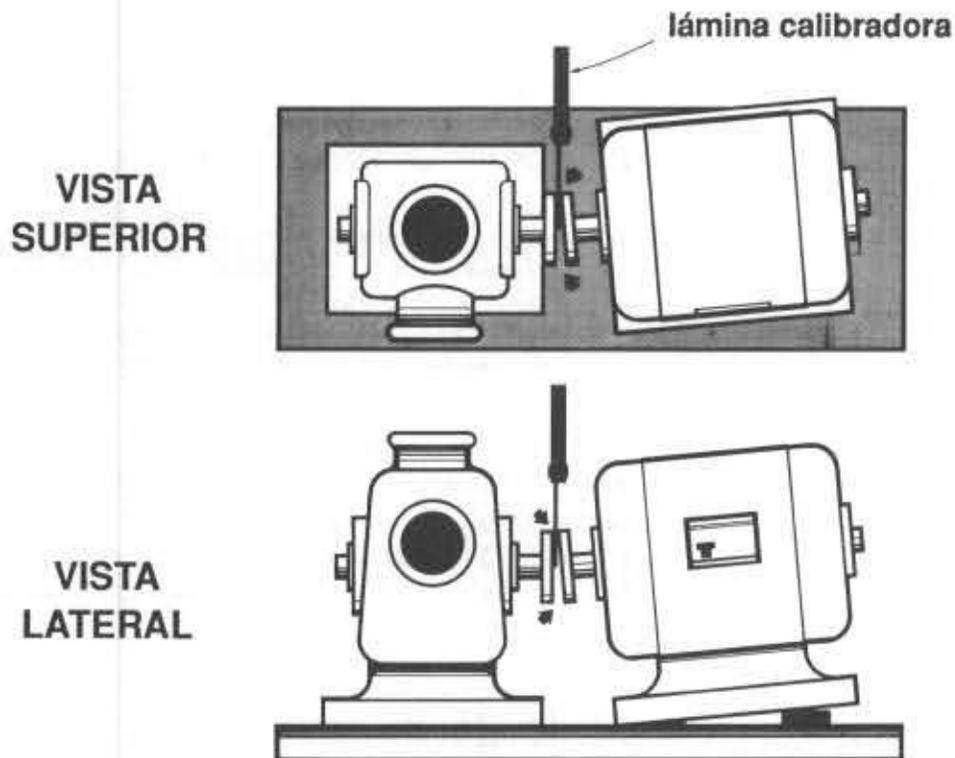


Figura 5: Cómo se verifica la alineación angular

Cuando ajuste la alineación en una dirección, deberá comprobarla también en las demás direcciones.

## Ajuste de la alineación

La desalineación angular o vertical puede corregirse añadiendo, ajustando o removiendo cuñas debajo del elemento accionador. La desalineación horizontal puede corregirse moviendo el elemento accionador hacia uno u otro lado.

*El ajuste para corregir la alineación en una dirección puede cambiar la alineación en otra dirección. La alineación deberá ser verificada en todas direcciones después de hacer cualquier ajuste.*

## 4. Localización de fallas

En teoría, la localización de fallas significa atender problemas menores antes de que se vuelvan serios.

Tal vez la mejor forma de prevenir los problemas grandes en una bomba centrífuga sea prestando atención a los problemas menores a medida que ocurren. Manténgase alerta en lo que se refiere al flujo, la presión y la temperatura y esté pendiente de cualquier ruido, vibración o escape anormales.

*Una bomba no deberá abrirse para darle mantenimiento, sino hasta que haya fracasado toda alternativa razonable utilizada para resolver el problema .*

Esta sección enumera los síntomas de fallas encontrados con mayor frecuencia y sugiere sus posibles causas y remedios. La vibración excesiva, el ruido y el sobrecalentamiento son argumentos de peso que se pueden relacionar con muchos de los síntomas o causas descritos a continuación.

### Flujo de fluido o de presión insuficientes

*Aire o gas en el sistema:*

Vuelva a cebar la bomba.

Asegúrese de que todas las uniones del tubo de succión estén apretadas.

Revise la caja de empaques en busca de fugas de aire en la bomba.

Cerciórese de que la entrada de succión esté suficientemente sumergida. Si no lo está pueden formarse remolinos, permitiendo la entrada del aire en el tubo de succión.

<i>Toma obstruida:</i>	Revise si existe bloqueo en la válvula de pie o en el filtro.
<i>Incorrecta dirección o rotación:</i>	Asegúrese de que el elemento accionador gire en la dirección que indica la flecha en la carcasa de la bomba.
<i>Impulsor obstruido o desgastado o partes deterioradas:</i>	A veces resultan problemas de presión y de flujo debido a anillos desgastados o daños en el impulsor o en el empaque de la carcasa. Podría ser necesario abrir la bomba en busca de partes deterioradas o inservibles. Revise los conductos del impulsor y cerciórese de que estén despejados.
<i>Factores de diseño:</i>	Los problemas con la corriente (flujo) del fluido o con la presión que no puedan solucionarse con alguno de los remedios mencionados, deberán ser referidos a un supervisor para que evalúe las siguientes consideraciones de diseño:

- Válvula de pie demasiado pequeña.
- El diseño de la cabeza de la bomba no es lo suficientemente grande para los requerimientos del bombeo.
- La elevación de la succión es excesiva.
- El líquido bombeado no es compatible con el diseño de la bomba.
- Operación paralela incorrecta de las bombas.

## **La bomba utiliza demasiada energía**

El consumo excesivo de energía puede ser el resultado de las presiones insuficientes cuyas causas fueron mencionadas con anterioridad y de las siguientes condiciones:

<i>Desalineación:</i>	Revise la alineación de la bomba y del elemento accionador.
-----------------------	---

<i>Partes desgastadas o dañadas:</i>	Busque ejes doblados o anillos desgastados.
<i>Problemas de cojinetes:</i>	Verifique si hay un sobrecalentamiento de cojinetes que indique una lubricación inapropiada o cojinetes desgastados.

## **Fracaso prematuro de empaques**

La causa principal del daño en los empaques es la falta de lubricación. Cuando a la caja de empaques no se le dejan los escapes suficientes, los empaques no se lubrican y la bomba se sobrecalienta. La carbonización y el aspecto vidriado de un empaque puede ser el producto de una lubricación insuficiente o del tipo inadecuado de empaque para el fluido que está siendo bombeado.

<i>Collarín demasiado apretado o muy suelto:</i>	Ajuste el collarín para que la fuga por el empaque se mantenga dentro del nivel recomendado por el fabricante.
<i>La caja de sellos puede no estar en la posición correcta en la caja de empaques:</i>	Examine la posición de la caja de sellos y corrijala si es necesario.
<i>Partes desgastadas o dañadas:</i>	Vea si hay un eje doblado, cojinetes desgastados o ejes o camisas (manguitos) desgastadas o rayadas.
<i>Rotor desbalanceado:</i>	Examine si hay vibración proveniente de un rotor desbalanceado.

## **Sellos mecánicos con fugas**

A diferencia de los empaques, los sellos mecánicos no están hechos para tener fugas apreciables. Un sello con una fuga visualmente detectable deberá reemplazarse.

## Problemas con cojinetes

Los problemas de cojinetes se detectan a menudo sin necesidad de abrir la bomba. Esté alerta por si se presentan los siguientes indicios:

*Sobrecalentamiento de cojinetes:* Lubricación inapropiada o cojinetes dañados o desgastados.

*Cojinetes fríos:* Cuando se enfrían demasiado los cojinetes enfriados con agua se produce la condensación oxidante en la caja de los cojinetes.

*Cojinetes ruidosos:* El ruido generalmente indica cojinetes dañados o desgastados.

*La falla prematura de los cojinetes es causada frecuentemente por la desalineación de la bomba y del elemento accionador.*

## Cavitación

La cavitación resulta a veces de una pequeña cantidad de aire o de gas que queda en la bomba en el arranque, que por alguna razón entró en la bomba o que se origina en el fluido durante la operación. Cuando las burbujas entran en contacto con la cuchilla del impulsor, se revientan con gran fuerza creando cavidades.

La implosión de burbujas de aire o de gas en la cuchilla impulsora normalmente produce un ruido fuerte. No obstante, es posible que la cavitación permanezca inadvertida hasta que se dañe el impulsor y se reduzca el flujo de la bomba.

- Cebe otra vez la bomba.
- Si persiste el ruido, examine el sistema en busca de fugas de aire.

Si continúa la cavitación, a pesar del cebado adecuado y de la ausencia de fugas de aire en la bomba, el problema puede derivarse del diseño del sistema y será necesario recurrir al supervisor. Las posibles soluciones de diseño incluyen la reducción de la altura de bombeo para incrementar la succión; el uso de una bomba reforzadora o la presurización del fluido antes de que entre en la bomba.

## Notes

## Notes

1911

1912

1913

1914

1915

1916

1917

1918

1919



P.O. Box 4752 ■ 309 North Market Street ■ Chattanooga, Tennessee 37405  
1-800-251-6018 ■ 423-266-0113 ■ Fax 423-267-2555