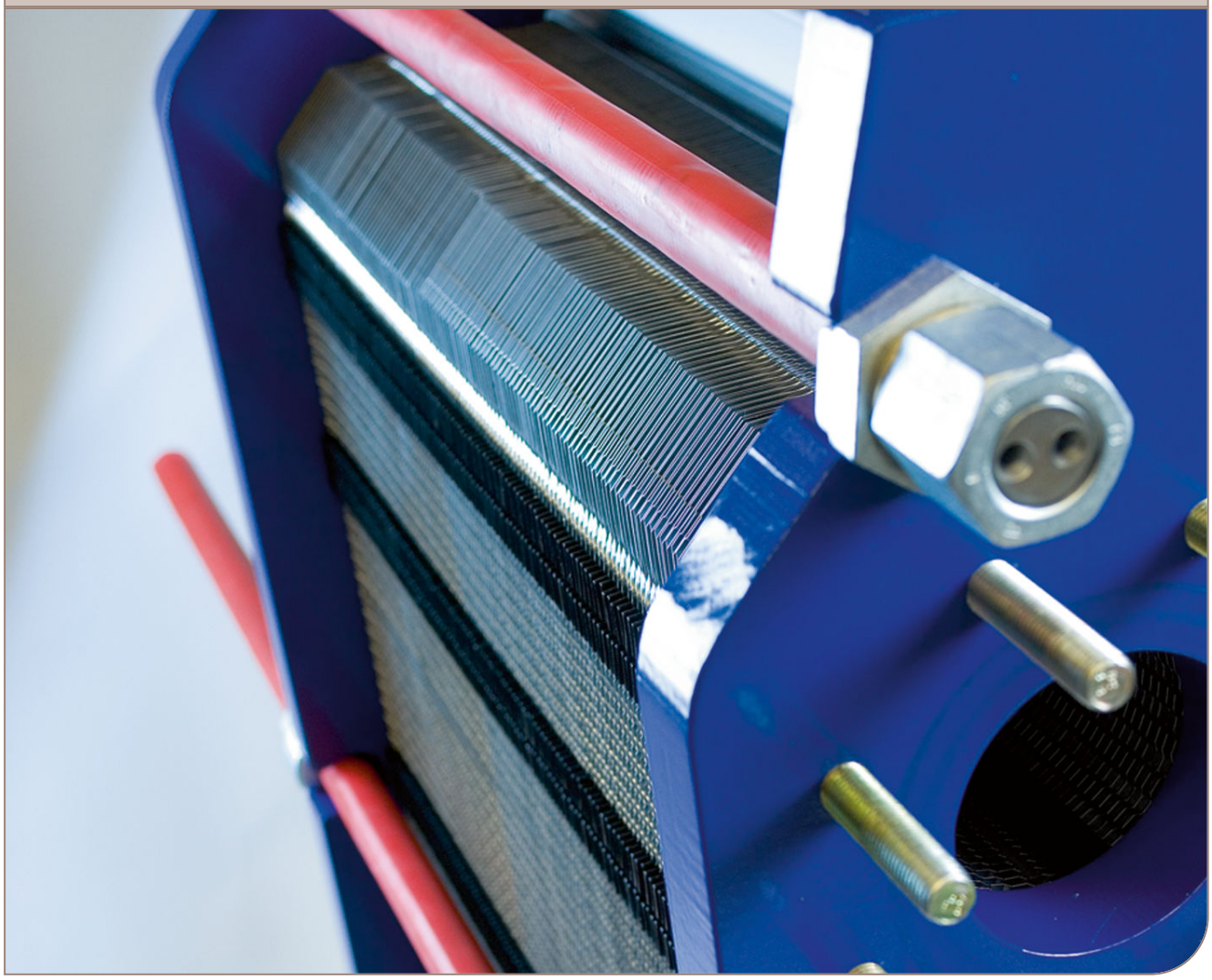
Intercambiadores de calor de bastidor y placas con juntas

Línea AQ - AQ1, AQ1A, AQ1L, AQ2, AQ2A, AQ2L, AQ2S, AQ2T, AQ3, AQ4, AQ4T



Manual de instrucciones

Lit. Code 200000284-1-ES

Publicado por
Alfa Laval Lund AB
Box 74
Visite: Rudeboksvägen 1
226 55 Lund, Suecia
+46 46 36 65 00
+46 46 30 50 90
info@alfalaval.com

The original instructions are in English

© Alfa Laval Corporate AB 2019-05

This document and its contents are subject to copyrights and other intellectual property rights owned by Alfa Laval Corporate AB. No part of this document may be copied, re-produced or transmitted in any form or by any means, or for any purpose, without Alfa Laval Corporate AB's prior express written permission. Information and services provided in this document are made as a benefit and service to the user, and no representations or warranties are made about the accuracy or suitability of this information and these services for any purpose. All rights are reserved.

English

Download local language versions of this instruction manual from www.alfalaval.com/gphe-manuals or use the QR code

български

Изтеглете версиите на това ръководство за употреба на местния език от www.alfalaval.com/gphe-manuals или използвайте QR кода.

Český

Stáhněte si místní jazykovou verzi tohoto návodu k obsluze z www.alfalaval.com/gphe-manuals nebo použijte QR kód.

Dansk

Hent lokale sprogversioner af denne brugervejledning på www.alfalaval.com/gphe-manuals eller brug QR-koden.

Deutsch

Sie können die landessprachlichen Versionen dieses Handbuch von der Website www.alfalaval.com/gphe-manuals oder über den QR-Code herunterladen.

ελληνικά

Πραγματοποιήστε λήψη εκδόσεων του παρόντος εγχειριδίου οδηγιών σε τοπική γλώσσα από το www.alfalaval.com/gphe-manuals ή χρησιμοποιήστε τον κωδικό QR.

Español

Descárguese la versión de este Manual de instrucciones en su idioma local desde www.alfalaval.com/gphe-manualso utilice el código QR.

Eesti

Selle kasutusjuhendi kohaliku keele versiooni saate alla laadida lingilt www.alfalaval.com/gphe-manuals või kasutades QR-koodi.

Suomalainen

Laitaa tämän käyttöohjeen suomenkielinen versio osoitteesta www.alfalaval.com/gphe-manuals tai QR-koodilla.

Français

Téléchargez des versions de ce manuel d'instructions en différentes langues sur www.alfalaval.com/gphe-manuals ou utilisez le code QR.

Hrvatski

Preuzmite lokalne verzije jezika ovog korisničkog priručnika na poveznici www.alfalaval.com/gphe-manuals ili upotrijebite QR kod.

Magyar

Az Ön nyelvére lefordított használati útmutatót letöltheti a www.alfalaval.com/gphe-manuals weboldalról, vagy használja a QR-kódot.

Italiano

Scarica la versione in lingua locale del manuale di istruzioni da www.alfalaval.com/gphe-manuals oppure utilizza il codice QR.

日本の

www.alfalaval.com/gphe-manuals からご自分の言語の取扱説明書 をダウンロードするか、QR コードをお使いください。

한국의

www.alfalaval.com/gphe-manuals 에서 이 사용 설명서의 해당 언어 버전을 다운로드하거나 QR 코드를 사용하십시오.

Lietuvos

Lejupielādējiet šīs rokasgrāmatas lokālo valodu versijas no vietnes www.alfalaval.com/gphe-manuals vai izmantojiet QR kodu.

Latvijas

Atsisiųskite šios instrukcijos versijas vietos kalba iš www.alfalaval.com/gphe-manuals arba pasinaudokite QR kodu.

Nederlands

Download de lokale taalversies van de instructiehandleiding vanaf www.alfalaval.com/gphe-manuals of gebruik de QR-code.

Norsk

Last ned denne instruksjonshåndboken på lokalt språk fra www.alfalaval.com/gphe-manuals eller bruk QR-koden.

Polski

Pobierz lokalne wersje językowe tej instrukcji obsługi z www.alfalaval.com/gphe-manuals lub użyj kodu QR.

Português

Descarregue as versões locais na sua língua deste manual de instruções a partir de www.alfalaval.com/gphe-manuals ou use o código QR.

Português do Brasil

Faça download das versões deste manual de instruções no idioma local em www.alfalaval.com/gphe-manuals ou use o código QR.

Românesc

Versiunile în limba locală ale acestui manual de instrucţiuni pot fi descărcate de pe www.alfalaval.com/gphe-manuals sau puteţi utiliza codul QR.

Русский

Руководство пользователя на другом языке вы можете загрузить по ссылке www.alfalaval.com/gphe-manuals или отсканировав QR-код.

Slovenski

Prenesite različice uporabniškega priročnika v svojem jeziku s spletne strani www.alfalaval.com/gphe-manuals ali uporabite kodo QR.

Slovenský

Miestne jazykové verzie tohto návodu na používanie si stiahnite z www.alfalaval.com/gphe-manuals alebo použite QR kód.

Svenska

Ladda ned lokala språkversioner av denna bruksanvisning från www.alfalaval.com/gphe-manuals eller använd QR-koden.

中国

从 www.alfalaval.com/gphe-manuals 或使用 QR □下□此使用□ 明□的本地□言版本。

Contenido

1 Introducción....7
1.1 Condiciones y requisitos....7
1.2 Compromiso con el medio ambiente....8

2 Seguridad....9
2.1 Consideraciones relativas a la seguridad....9
2.2 Definición de las expresiones....9

3 Descripción....11
3.1 Componentes....11
3.2 Placa de identificación....14
3.3 Función....16
3.4 Múltiples pasos....17
3.5 Identificación del lateral de la placa....17

4 Instalación....19
4.1 Antes de la instalación....19
4.2 Requisitos....20
4.3 Elevación....23
4.4 Elevación del equipo....25

5 Funcionamiento....27
5.1 Arranque....27
5.2 Unidad en funcionamiento....29
5.3 Parada....29

6 Mantenimiento....31
6.1 Limpieza: lado que no tiene producto....31
6.2 Apertura....33
6.2.1 Configuración de los pernos....34
6.2.2 Procedimiento de apertura....34
6.3 Limpieza manual de unidades abiertas....37
6.3.1 Restos que pueden eliminarse con agua y un cepillo....38
6.3.2 Restos que no pueden eliminarse con agua y cepillo....38
6.4 Cierre....39
6.5 Prueba de presión después del mantenimiento....42
6.6 Cambio de empaquetaduras....44
6.6.1 Presilla / ClipGrip....44
6.6.2 Juntas encoladas....45

7 Almacenamiento del intercambiador de calor.....47
7.1 Almacenamiento en el embalaje..... 47
7.2 Retirada del servicio.....48

1 Introducción

En este manual se proporciona la información necesaria para instalar, operar y realizar el mantenimiento del intercambiador de calor de placas y bastidores con empaquetadura.

En este manual se tratan los modelos siguientes:

- AQ1
- AQ2
- AQ4
- AQ2S
- AQ1A
- AQ2A
- AQ2T
- AQ3
- AQ4T
- AQ1L
- AQ2L

1.1 Condiciones y requisitos

Conocimiento previo

Las personas que manipulen el intercambiador de calor deben haber leído atentamente las instrucciones de este manual y deben conocer el proceso para el que se ha diseñado. Se debe tener conocimiento de las precauciones en cuanto al tipo de producto, a la presión y a la temperatura del intercambiador de calor, así como de las precauciones necesarias para el proceso concreto.

El mantenimiento y la instalación del intercambiador de calor deben realizarlos personas con conocimiento y autorización de acuerdo con la normativa local. Esto podría incluir la instalación de tuberías, soldadura y otros tipos de mantenimiento.

Si desea orientación sobre cualquier actividad de mantenimiento no descrita en este manual, póngase en contacto con un representante de Alfa Laval.

Planos del PHE

Los planos de PHE (intercambiador de calor de placas) mencionados en el manual son los planos incluidos en la entrega del intercambiador de calor.

Condiciones de la garantía

Normalmente, las condiciones de la garantía se incluyen en el contrato de venta firmado antes del pedido del intercambiador de calor suministrado. Como alternativa, se incluyen en la documentación de la oferta de venta o con una referencia al documento que especifica las condiciones válidas. Si se produce algún error durante el período de garantía especificado, póngase en

contacto en cualquier caso con su representante local de Alfa Laval para obtener asesoramiento.

Informe al representante local de Alfa Laval de la fecha en la que se puso en funcionamiento el intercambiador de calor.

Asesoramiento

Póngase siempre en contacto con su representante local de Alfa Laval para obtener asesoramiento sobre:

- las dimensiones del conjunto de placas nuevas en caso de querer cambiar el número de placas, o bien
- La selección del material de las juntas si las temperaturas y presiones de funcionamiento cambian de forma permanente o si debe procesar un fluido distinto en el intercambiador de calor.

1.2 Compromiso con el medio ambiente

Alfa Laval procura realizar sus operaciones de la manera más limpia y eficaz posible y tomar en consideración los aspectos medioambientales al desarrollar, diseñar, fabricar, realizar tareas de mantenimiento y comercializar sus productos.

Desembalaje

El material de embalaje está hecho de madera, plástico, cajas de cartón y, en algunos casos, cintas metálicas.

- La madera y las cajas de cartón se pueden reutilizar, reciclar o utilizar para la recuperación de energía.
- El plástico debe reciclarse o quemarse en una planta de incineración de residuos autorizada.
- Las cintas metálicas se deben entregar para el reciclaje de material.

Mantenimiento

- Todas las piezas metálicas deben entregarse para su reciclaje.
- El aceite y todas las piezas de desgaste no metálicas deben tratarse de acuerdo con la normativa local.

Desguace

Al final de su vida útil, el equipo debe reciclarse de acuerdo con las normativas locales pertinentes. Además del equipo, cualquier residuo del líquido del proceso debe tenerse en cuenta y tratarse adecuadamente. Si tiene dudas o no existe ninguna normativa pertinente en su zona, póngase en contacto con la empresa de ventas local de Alfa Laval.

2 Seguridad

2.1 Consideraciones relativas a la seguridad

En este manual se describen las instrucciones de Alfa Laval relativas al modo de uso del intercambiador de calor de y al proceso de mantenimiento del mismo. Un manejo defectuoso del intercambiador de calor puede acarrear graves consecuencias que supongan lesiones personales y/o daños materiales. Alfa Laval no aceptará ninguna responsabilidad por daños o lesiones derivados del incumplimiento de las instrucciones que aparecen en este manual.

El intercambiador de calor deberá utilizarse de acuerdo con la configuración indicada para el material, los tipos de productos y los niveles de temperatura y presión del intercambiador de calor específico.

2.2 Definición de las expresiones

ADVERTENCIA **Tipo de riesgo**

ADVERTENCIA indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede producir la muerte o lesiones graves.

PRECAUCIÓN **Tipo de riesgo**

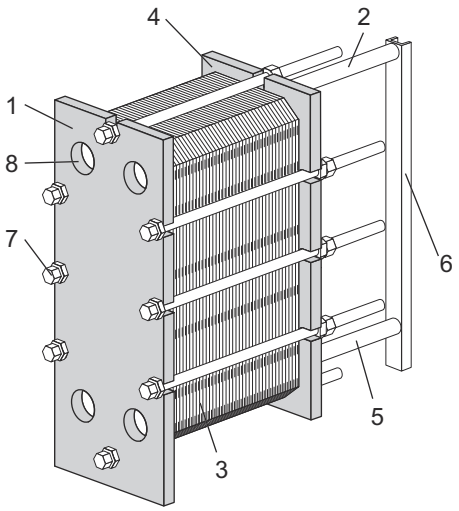
PRECAUCIÓN indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede producir lesiones leves o moderadas.

NOTA

NOTA indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede provocar daños en el equipo.

3 Descripción

3.1 Componentes



Componentes principales

1. **Placa bastidor**
   Placa fija con varios orificios de puerto para la conexión del sistema de tuberías. La barra sustentadora y la barra guía se sujetan en la placa del bastidor.

2. **Barra de soporte**
   Sostiene el conjunto de placas y la placa de presión.

3. **Paquete de placas**

   Estas placas son las encargadas de transmitir el calor de un fluido a otro. El conjunto de placas está formado por placas acanaladas, placas terminales, juntas y, en algunos casos, placas de transición. La medida del conjunto de placas es la dimensión **A**, es decir, la medida entre la placa del bastidor y la placa de presión. Consulte el plano del PHE.

4. **Placa de presión**

   Placa móvil de acero que puede contener varios orificios de puerto para la conexión del sistema de tuberías.

5. **Barra guía**

   Mantiene las placas acanaladas, las placas de conexión y la placa de presión alineadas en el extremo inferior.

6. **Columna de apoyo**
   Sostiene las barras sustentadoras y guía.
   Para algunos modelos más pequeños del intercambiador de calor no se usa ninguna columna de apoyo.

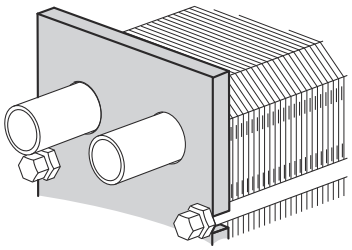
7. **Pernos de apriete**
   Comprimen el conjunto de placas entre la placa del bastidor y la placa de presión.
   Normalmente se usan cuatro pernos tensores, que en algunos casos son seis, y que abren y cierran el intercambiador de calor.
   Los pernos restantes se usan como pernos de bloqueo.

8. **Orificios de puerto**
   Los orificios de puerto que atraviesan la placa del bastidor permiten la entrada o salida de los medios desde el intercambiador de calor.
   Se pueden utilizar diferentes tipos de conexiones para unir el sistema de tuberías al aparato. Los orificios de puerto pueden protegerse contra la corrosión con revestimientos metálicos o de goma.

Conexiones

- **Conexión del tubo**

  El Intercambiador de calor puede estar equipado con una conexión de tubería fija para distintos tipos de fijación, como tuberías para soldar, con rosca o ranuradas.



- **Pernos de espárrago**

  Estas conexiones de brida están fijadas al aparato mediante unos pernos de espárrago situados alrededor de los orificios.

- **Brida suelta cuadrada**

  La brida suelta cuadrada es una brida especial que Alfa Laval proporciona para las tuberías del cliente y está sujeta con cuatro pernos de espárrago.

Componentes opcionales

- **Pie**
  Proporciona estabilidad y se usa para sujetar el intercambiador de calor al anclaje con pernos.
  Los pies son una pieza opcional.

- **Chapas de protección**

  Cubren el conjunto de placas y proporcionan protección contra la fuga de fluidos calientes o agresivos y para el conjunto de placas calientes.

- **Protección de los pernos**

  Tubos de plástico para proteger las roscas de los pernos tensores.

- **Aislamiento**

  El aislamiento puede usarse para las aplicaciones en las zonas en que la superficie del intercambiador de calor puede estar caliente o fría.

- **Conexión a tierra**

  La conexión a tierra se usa para eliminar el riesgo de que se forme electricidad estática en el equipo.

- **Tapa de la boquilla**

  Protección para evitar que las partículas se introduzcan en el intercambiador de calor durante el transporte.

- **Bandeja de desagüe**

  Dependiendo del tipo de fluido que haya en el intercambiador de calor y del tipo de instalación, puede necesitarse una bandeja de desagüe (caja de drenaje) para evitar lesiones personales o daños materiales.

3.2 Placa de identificación

En la placa de identificación se encuentran el tipo, el número y el año de fabricación de la unidad. También se establecen los detalles del recipiente de presión según el código de recipiente de presión aplicable. La placa de identificación está fijada a la placa del bastidor, de manera general, o a la placa de presión. La placa de identificación puede ser una placa de acero o una pegatina.

⚠ ADVERTENCIA

En la placa de identificación de cada unidad se encuentran marcadas las presiones y las temperaturas de diseño. Estos valores no deben superarse.

⚠ PRECAUCIÓN

Si se utiliza la pegatina, deben evitarse los productos químicos agresivos en la limpieza del intercambiador de calor.

La presión de diseño (11) y la temperatura de diseño (10), como se indican en la placa de identificación, son los valores para los que se ha aprobado el intercambiador de calor según el código de recipiente de presión aplicable. La temperatura de diseño (10) puede exceder la temperatura máxima de funcionamiento (8) para la cual se seleccionaron las juntas. Si es necesario cambiar las temperaturas de funcionamiento especificadas en el plano del PHE, será necesario consultar con el proveedor.

1. Espacio para el logotipo.
2. Espacio abierto
3. Sitio web de servicio
4. Plano de posibles ubicaciones de conexiones/Ubicación de etiqueta 3A para unidades 3A
5. Espacio para la marca de aprobación.
6. Advertencia, lea el manual
7. Fecha de prueba de presión
8. Temperatura máxima de funcionamiento
9. Presión de prueba del fabricante (PT)
10. Temperaturas mín./máx. admisibles (TS)
11. Presiones mín./máx. admisibles (TS)
12. Volumen decisivo o volumen por fluido (V)
13. Ubicación de las conexiones de cada fluido
14. Grupo de fluidos decisivo
15. Año de fabricación
16. Número de serie

17. Tipo

18. Nombre del fabricante

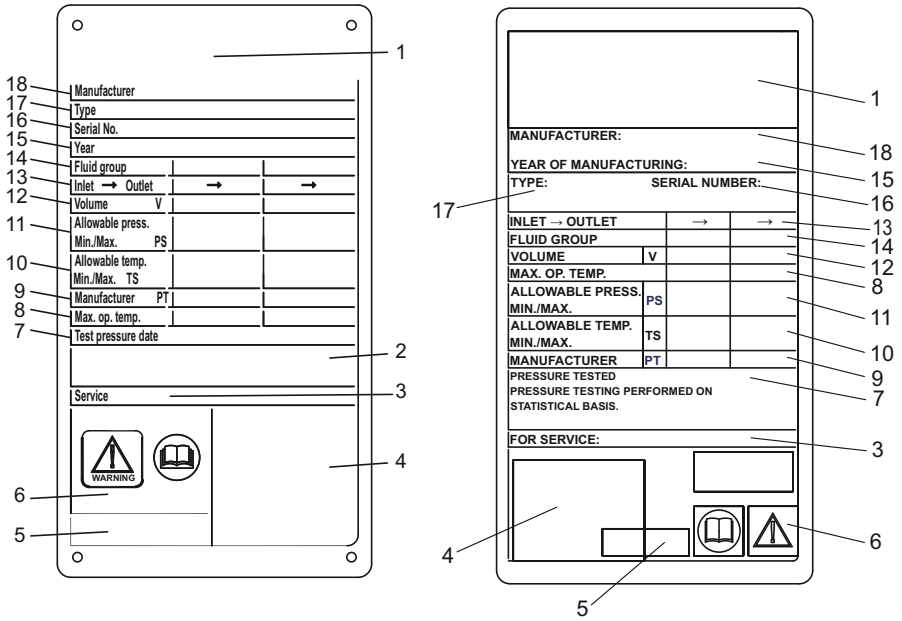


Figura 1: Ejemplo de placa de identificación de CE a la izquierda y placa de identificación con pegatina de CE a la derecha

3.3 Función

El intercambiador de calor consta de un conjunto de placas metálicas acanaladas con orificios de puerto para la entrada y salida de dos fluidos independientes. La transferencia de calor entre los dos fluidos se realiza a través de las placas.

El conjunto de placas está montado entre una placa bastidor y otra de presión, y se comprime mediante pernos tensores. Las placas están provistas de una junta que sella el canal y envía los fluidos hacia canales alternos. El acanalado de las placas provoca un régimen turbulento del fluido y contribuye a que las placas resistan a la presión diferencial.

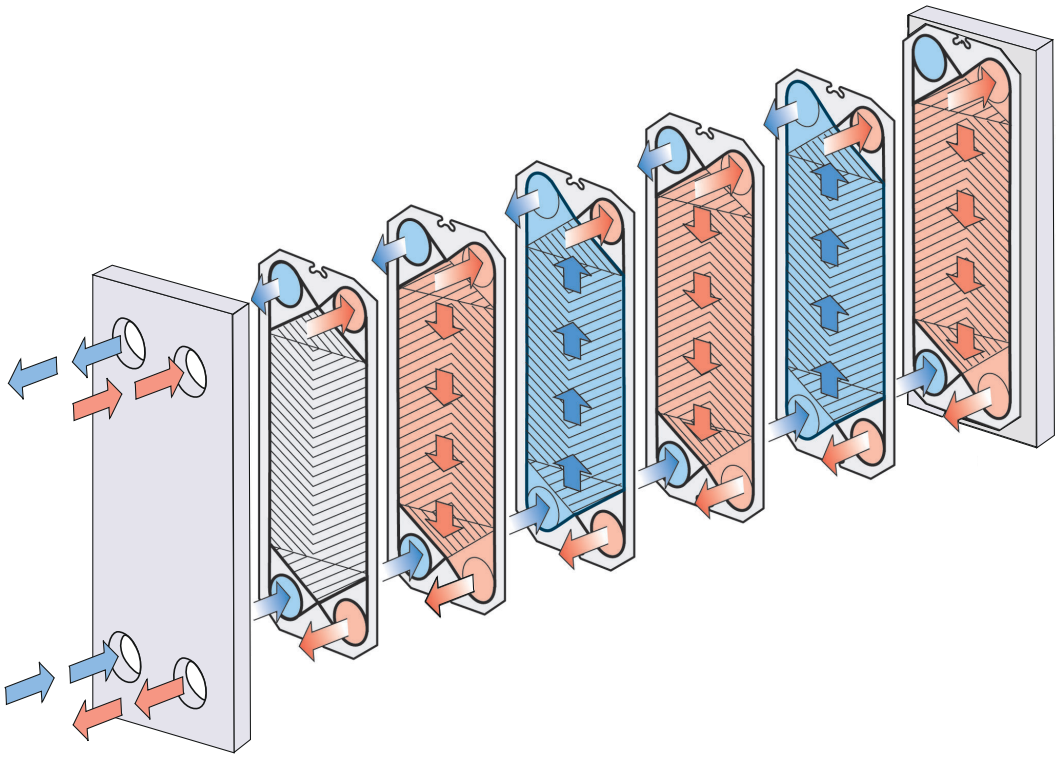


Figura 2: Ejemplo de una configuración de paso único.

3.4 Múltiples pasos

Las secciones de múltiples pasos se pueden crear usando placas deflectoras, con 1, 2 o 3 puertos sin sujeción. La principal finalidad consiste en cambiar la dirección del flujo de uno o los dos fluidos.

La configuración de múltiples pasos se puede utilizar, por ejemplo, en procesos que requieren periodos de calentamiento para calentar el medio más lentamente.

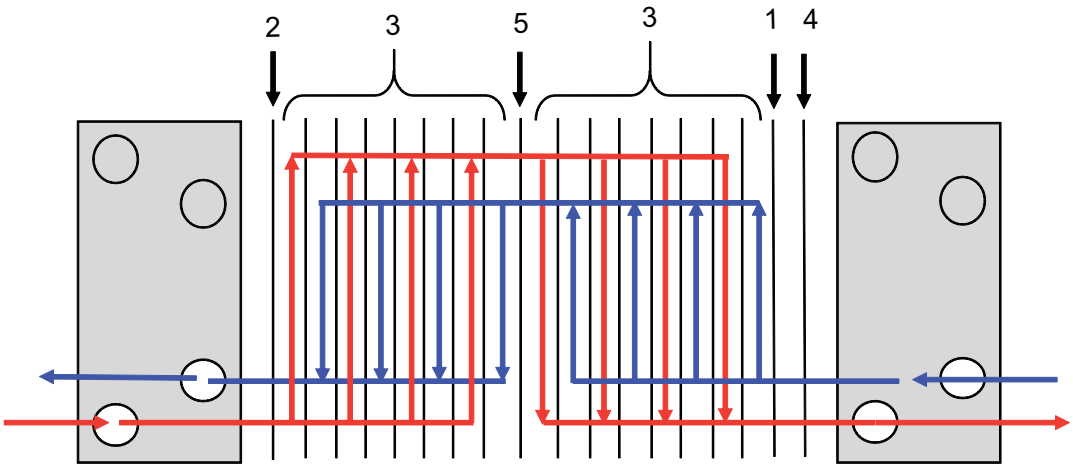


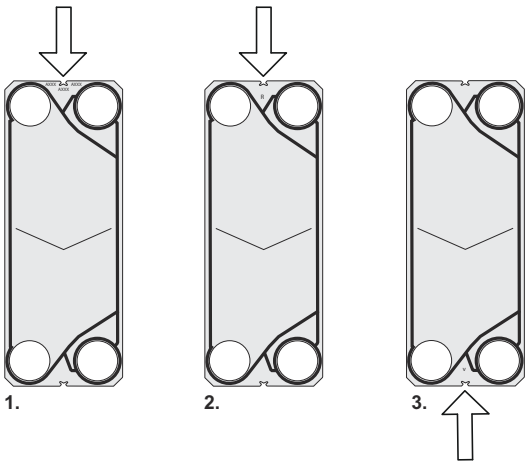
Figura 3: Ejemplo de una configuración de múltiples pasos.

1. Placa terminal I
2. Placa terminal II
3. Placas acanaladas
4. Placa de transición
5. Placa deflectora

3.5 Identificación del lateral de la placa

Puede identificar el lado A de las placas (patrón simétrico) por el sello con la letra A y el nombre del modelo en la parte superior de la placa (consulte la imagen a continuación).

Las placas con patrón asimétrico cuentan con dos lados posibles para la colocación de juntas. El patrón se marca con las letras A W en la imagen 2 para el lado amplio y con las letras B N en la imagen 3 para el lado normal.



4 Instalación

4.1 Antes de la instalación

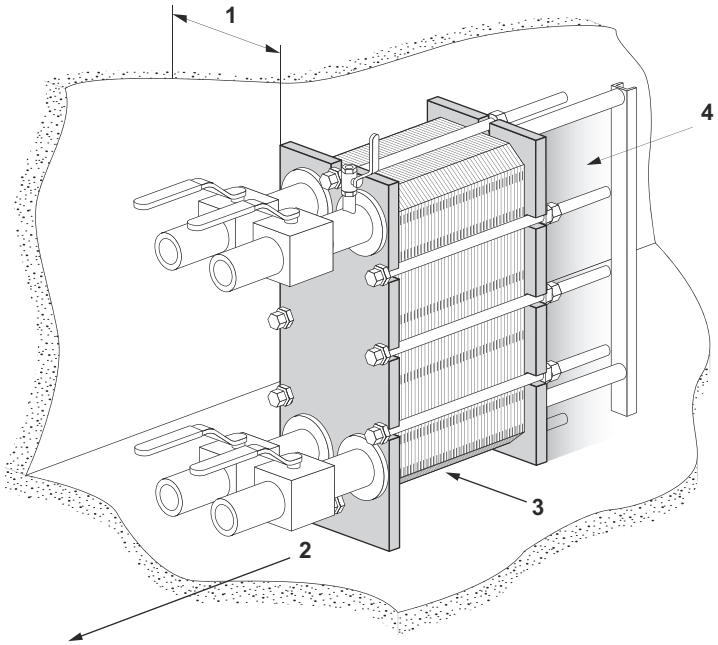
⚠ PRECAUCIÓN

Durante la instalación o el mantenimiento, deben de tenerse en cuneta una serie de precauciones para evitar dañar el intercambiador de calor y sus piezas. Si se dañan las piezas, podría afectar al rendimiento o al funcionamiento del intercambiador de calor.

A tener en cuenta antes de la instalación

- Antes de conectar una tubería, asegúrese de que se han apartado del sistema de tuberías todos los objetos extraños que estuvieran conectados al intercambiador de calor.
- Antes de conectar las tuberías, asegúrese de que todos los pernos de los pies estén apretados y que el intercambiador de calor esté bien fijado a la base.
- Antes del arranque, asegúrese de que todos los pernos tensores estén bien ajustados y que las medidas del conjunto de placas sean correctas. Consulte el plano del PHE.
- Cuando conecte el sistema de tuberías asegúrese de que estas no someten el intercambiador de calor a esfuerzos ni deformaciones.
- Para evitar el golpe de ariete, no utilice válvulas de cierre rápido.
- Asegúrese de que no quede aire dentro del intercambiador de calor.
- Deberán instalarse válvulas de seguridad de acuerdo con las reglamentaciones vigentes para recipientes a presión.
- Se recomienda el uso de chapas de protección para cubrir el conjunto de placas. Estas cubren el conjunto de placas calientes y proporcionan protección contra la fuga de fluidos calientes o agresivos.
- Si se espera a que la superficie del intercambiador de calor esté caliente o fría para tomar medidas de protección, como el aislamiento del intercambiador de calor, para evitar correr el riesgo de que el personal sufra lesiones. Asegúrese siempre de que las acciones necesarias cumplan con la normativa local.
- En la placa de identificación se indican las presiones y temperaturas de diseño de cada modelo. No deben superarse estos valores.

4.2 Requisitos



Espacio

Consulte el plano entregado del PHE para obtener las medidas reales.

1. Se requiere de un espacio libre para ingresar y retirar las placas.
2. Se requiere de un espacio libre debajo del perno tensor/de bloqueo inferior para realizar el mantenimiento.
3. Es posible que se necesiten soportes para la barra guía.
4. No utilice las tuberías fijas ni otras partes fijas como pies, sujetadores, etc. dentro del área sombreada.

Base

Instale el equipo sobre una base plana que proporcione el suficiente apoyo al bastidor.

Codo

Para facilitar la desconexión del intercambiador de calor, en la placa de presión debe acoplarse un tubo acodado a la conexión, orientado hacia arriba o hacia los lados y con otra brida situada en el exterior del contorno del intercambiador de calor.

Válvula de cierre

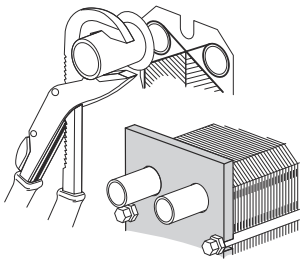
Para poder abrir el intercambiador de calor, todas las conexiones deben ir provistas de válvulas de cierre.

Conexión

Se pueden utilizar diferentes tipos de conexiones para unir el sistema de tuberías al aparato.

Evite las cargas excesivas en el sistema de tuberías.

Cuando trabaje en la colocación de las tuberías, asegúrese de que las conexiones están bien sujetas.



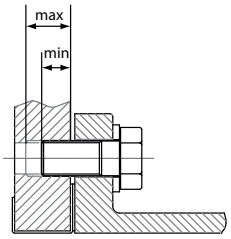
PRECAUCIÓN

El giro de las conexiones dañará las juntas estancas de la placa terminal y provocará fugas.

NOTA

El uso de pernos requiere una medición cuidadosa para asegurar que los pernos tienen la longitud de roscado para el enganche correcto en la placa del bastidor. La longitud de enganche mínima (mín.) está establecida en el plano del PHE. La longitud de roscado para el enganche máximo (máx.) de la placa del bastidor es limitada. Consulte el plano del PHE.

La longitud de roscado para el enganche debe mantenerse dentro de los límites para el intercambiador de calor ajustado.



PRECAUCIÓN

No alcanzar una longitud de roscado para el enganche correcto del perno podría acarrear fugas, daños en la placa del bastidor y lesiones del personal

Conexiones de la placa de presión

Antes de conectar el sistema de tuberías es importante que el conjunto de las placas se haya apretado hasta alcanzar la dimensión **A** correcta (observe el plano del PHE).

Cuando abra el intercambiador de calor, debe mover la placa de presión. No utilice las tuberías fijas ni otras partes como pies, sujetadores, etc. dentro del área sombreada.

Bandeja de desagüe (opcional)

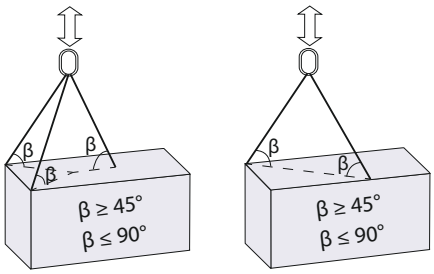
Dependiendo del tipo de fluido que haya en el intercambiador de calor y del tipo de instalación, puede necesitarse una bandeja de desagüe (caja de drenaje) para evitar lesiones personales o daños materiales.

NOTA

Coloque la bandeja de desagüe en su lugar antes de montar el intercambiador de calor.

4.3 Elevación

El personal autorizado es siempre el responsable de la seguridad, la selección adecuada del equipo de elevación y de la ejecución del procedimiento de elevación y/o izado. Utilice correas no dañadas que estén aprobadas para el peso del intercambiador de calor. Coloque las correas según lo indicado en la imagen, con un ángulo de β45° a 90°.



PRECAUCIÓN

Para las correas o para los dispositivos de elevación, utilice siempre los puntos de acoplamiento marcados con anillos rojos en las figuras siguientes. No está permitido el uso de otros puntos de acoplamiento ni de direcciones de carga de la correa que los descritos. Si el intercambiador de calor no está provisto de dispositivos de elevación de Alfa Laval, se debe seleccionar el equipo correspondiente y se deben utilizar los mismos puntos de acoplamiento. El personal autorizado es el único responsable de seleccionar los componentes y los procedimientos de forma segura y correcta. Tenga siempre cuidado durante el procedimiento de elevación para evitar que los componentes del intercambiador de calor se estropeen.

ADVERTENCIA

Nunca levante el equipo por las conexiones o los pernos de espárrago que lo rodean.

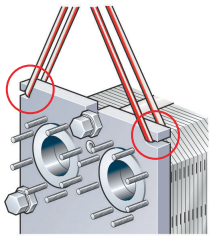


Figura 4: Elevación de los modelos AQ1, AQ2, AQ4, AQ1A, AQ2A, AQ2S, AQ1L y una versión anterior de los modelos AQ3 y AQ2L

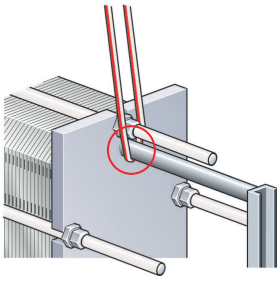


Figura 5: Elevación de los modelos AQ1, AQ2, AQ4, AQ1A, AQ2A, AQ1L y una versión anterior de los modelos AQ3 y AQ2L

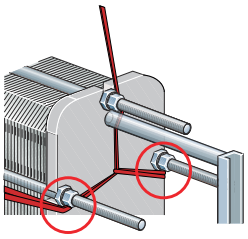


Figura 6: Elevación del modelo AQ2S.

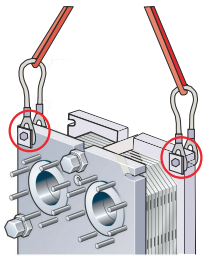


Figura 7: Elevación de los modelos AQ4T, AQ2T, AQ3, AQ2L

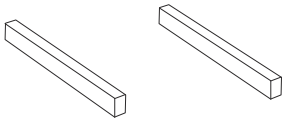
4.4 Elevación del equipo

Estas instrucciones son válidas para elevar el intercambiador de calor una vez que Alfa Laval lo entregue. Utilice únicamente una correa que esté aprobada para el peso del intercambiador de calor. Siga el principio de las siguientes instrucciones.

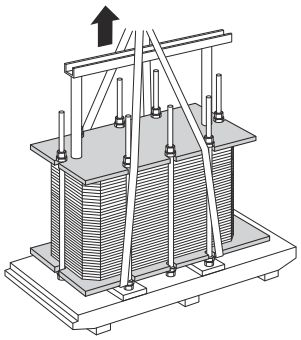
⚠ PRECAUCIÓN

Las correas deberán ser lo suficientemente largas como para poder girar el intercambiador de calor sin obstrucción. Tenga en cuenta sobre todo el espacio para la columna de apoyo. Tenga siempre cuidado durante el procedimiento de levantamiento para evitar que los componentes del intercambiador de calor se estropeen.

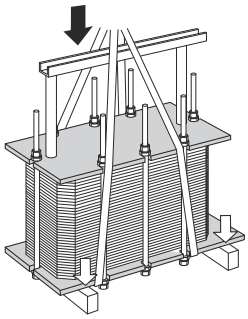
1. Coloque dos listones de madera en el suelo.



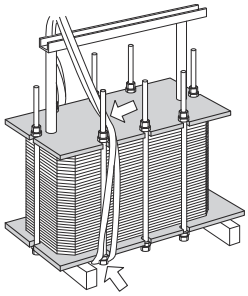
2. Levante el intercambiador de calor del palé con la ayuda de correas, por ejemplo.

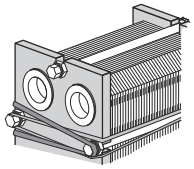


3. Coloque el intercambiador de calor sobre los listones de madera.

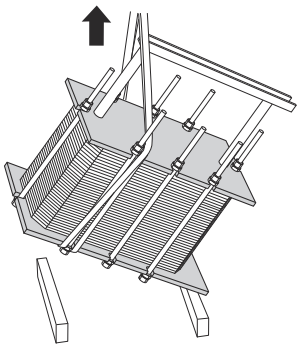


4. Coloque las correas alrededor de un perno en cada lado.

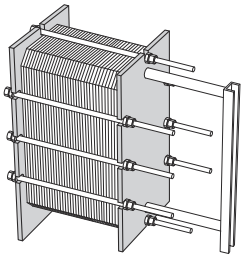




5 Levante el intercambiador de calor de los listones de madera.



6 Haga bajar el intercambiador de calor en posición horizontal y colóquelo sobre el suelo.



5 Funcionamiento

5.1 Arranque

Durante el arranque, compruebe que no haya fugas visibles en el conjunto de placas, en las válvulas o en el sistema de tuberías.

PRECAUCIÓN

Antes de presurizar el intercambiador de calor es importante asegurarse de que su temperatura esté dentro del rango de temperaturas establecido en el plano.

PRECAUCIÓN

Si la temperatura del intercambiador de calor está por debajo de la temperatura mínima de las juntas antes del mantenimiento, se recomienda calentar el intercambiador de calor por encima de su límite para evitar una fuga en frío.

NOTA

Si en el sistema se incluyen varias bombas, asegúrese de que sabe cuál de ellas debe activarse en primer lugar.

Las bombas centrífugas se deben arrancar con las válvulas cerradas y estas deben accionarse del modo más suave posible.

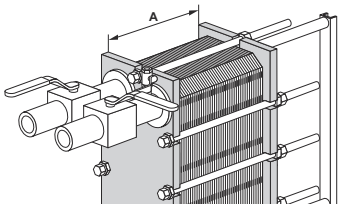
No active las bombas estando temporalmente vacío el lado de succión.

NOTA

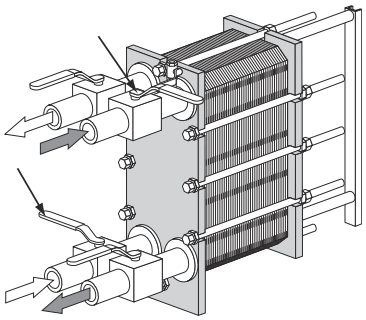
Para evitar el riesgo de presión de sobrecarga (golpe de ariete), ajuste lentamente los caudales.

El golpe de ariete es un pico de presión de escasa duración que puede aparecer durante el arranque o el apagado de un sistema y que provoca que los líquidos se desplacen por una tubería en forma de onda a la velocidad del sonido. Este efecto puede producir daños considerables al equipo.

1. Antes de comenzar, asegúrese de que todos los pernos tensores estén correctamente ajustados y que la dimensión **A** sea correcta. Consulte el plano del PHE.



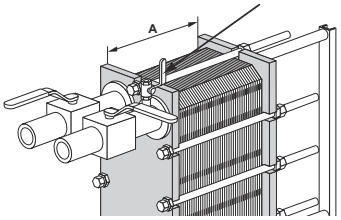
2 Compruebe que esté cerrada la válvula entre la bomba y la unidad que controla el caudal del sistema para evitar la presión de sobrecarga.



3 Si a la salida hay instalada una válvula de desaireación, asegúrese de que está totalmente abierta.

4 Aumente el caudal lentamente.

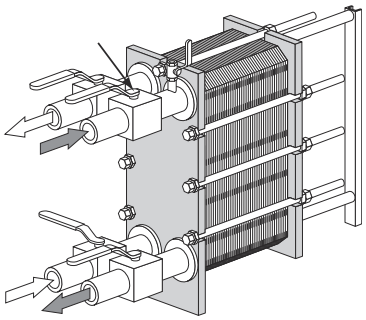
5 Abra el orificio de ventilación y arranque la bomba.



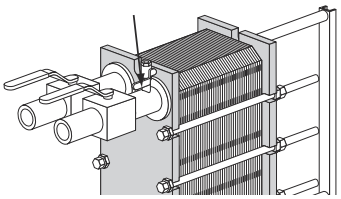
6 Abra lentamente la válvula.

NOTA

Evite los cambios rápidos de temperatura del intercambiador de calor. En caso de que la temperatura de los medios es superior a 100 °C, aumente despacio la temperatura, preferentemente durante una hora como mínimo.



7 Una vez haya salido todo el aire, cierre el orificio de ventilación.



8 Repita desde el paso *1* en la página 27 al paso *7* en la página 28 en el segundo medio.

5.2 Unidad en funcionamiento

Para proteger el sistema de las variaciones extremas y súbitas de presión y temperatura, realice lentamente las regulaciones del caudal.

Durante el funcionamiento, compruebe que las presiones y temperaturas de los fluidos se encuentren dentro de los límites señalados en la placa de identificación y en el plano del PHE.

ADVERTENCIA

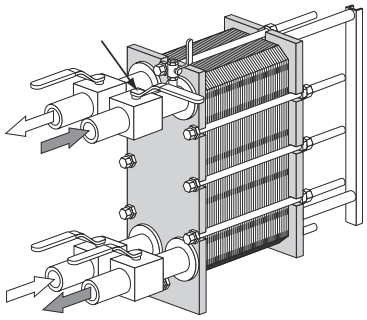
En caso de fallos que arriesguen la operación segura, apague los caudales hacia el intercambiador de calor para disminuir la presión.

5.3 Parada

NOTA

Si en el sistema se incluyen varias bombas, asegúrese de que sabe cuál de ellas debe detenerse en primer lugar.

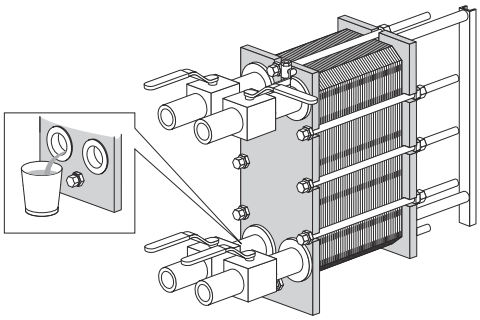
1. Cierre lentamente la válvula que controla el caudal de la bomba que está a punto de parar.



2. Pare la bomba después de cerrar la válvula.

3. Repita el paso *1* en la página 29 y el *2* en la página 29 para el otro lado del segundo fluido.

4 Si el intercambiador de calor ha estado parado durante varios días, debe purgarse. También debe realizarse el purgado si el proceso está parado y la temperatura ambiente está por debajo del punto de congelación de los medios transmisores. Según los medios que haya procesado, se recomienda asimismo aclarar y secar las placas del intercambiador de calor y sus conexiones.



NOTA

Abra las válvulas de ventilación para evitar el vacío en el intercambiador de calor.

6 Mantenimiento

Para mantener el intercambiador de calor en buen estado, es necesario realizar un mantenimiento periódico. Se recomienda registrar todas las tareas de mantenimiento realizadas en el intercambiador de calor.

Las placas se deben limpiar regularmente. La frecuencia depende de varios factores como, por ejemplo, los tipos de medios y las temperaturas.

Es posible emplear diferentes métodos para la limpieza (consulte *Limpieza: lado que no tiene producto* en la página 31) o bien encomendar un reacondicionamiento al centro de mantenimiento de Alfa Laval.

Después de un largo período de uso, puede que sea necesario cambiar las empaquetaduras del intercambiador de calor. Consulte *Cambio de empaquetaduras* en la página 44.

Otras tareas de mantenimiento que deberían realizarse regularmente:

- Mantener limpias y engrasadas la barra sustentadora y la barra guía.
- Mantener limpios y engrasados los pernos tensores.
- Asegúrese de que todos los pernos tensores estén correctamente ajustados y que la dimensión **A** sea correcta. Consulte el plano del PHE.

6.1 Limpieza: lado que no tiene producto

El equipo de limpieza in situ (LIN) permite realizar la limpieza del intercambiador de calor de placas sin abrirlo. Las finalidades que motivan la limpieza con el equipo de limpieza sin desmontar son:

- Eliminación de las obstrucciones y desincrustación de los residuos de los depósitos de cal.
- Pasivación de las superficies limpiadas para reducir su susceptibilidad a la corrosión.
- Neutralización de los líquidos de limpieza antes de purgarlos

Siga las instrucciones del equipo de LIN.

⚠ ADVERTENCIA

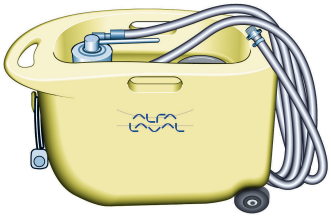
Cuando utilice agentes de limpieza, use equipos de protección adecuados como, por ejemplo, botas de seguridad, guantes de seguridad y protección ocular.

ADVERTENCIA

Líquidos de limpieza corrosivos. ¡Pueden provocar lesiones graves en la piel y en los ojos!

Equipo de CIP

Póngase en contacto con un representante de ventas de Alfa Laval para consultar el tamaño del equipo de limpieza in situ.



ADVERTENCIA

Los residuos resultantes de un procedimiento de limpieza deben manejarse de acuerdo a la normativa medioambiental local. Tras la neutralización, la mayoría de las soluciones de limpieza pueden verterse al sistema de aguas residuales bajo la condición de que los depósitos no contengan metales pesados ni compuestos tóxicos. Antes de la disposición, se recomienda analizar los químicos neutralizados en busca de componentes peligrosos eliminados del sistema.

Líquidos de limpieza

Líquido	Descripción
AlfaCaus	Líquido fuertemente alcalino para la eliminación de pintura, grasa, aceite e incrustaciones biológicas.
AlfaPhos	Líquido de limpieza ácido para la eliminación de óxidos metálicos, herrumbre, cal y otras incrustaciones inorgánicas. Contiene un inhibidor de repasivación.
AlfaNeutra	Líquido fuertemente alcalino para la neutralización de AlfaPhos antes del vaciado.
Alfa P-Neutra	Para la neutralización del Alfa P-Scale.
Alfa P-Scale	Limpiador en polvo ácido para eliminar las incrustaciones de carbonato primarias y también de otras incrustaciones inorgánicas.
AlfaDescalent	Agente de limpieza ácido no peligroso para la eliminación de incrustaciones inorgánicas.
AlfaDegreaser	Agente de limpieza no peligroso para la eliminación de aceite, grasa y restos de cera. También evita la formación de espuma si se utiliza Alpacon Descaler.
AlfaAdd	AlfaAdd es un reforzador de limpieza neutro diseñado para el uso con AlfaPhos, AlfaCaus y Alfa P-Scale. Se agrega 0,5–1 % en volumen a la solución de limpieza total diluida para obtener un mejor resultado de limpieza en superficies aceitosas y grasientas y donde se produzca crecimiento biológico. AlfaAdd también reduce la formación de espuma.

Si no se puede utilizar un equipo CIP, la limpieza deberá realizarse manualmente. Consulte *Limpieza manual de unidades abiertas* en la página 37.

El cloro como inhibidor del crecimiento

El cloro, comúnmente utilizado como inhibidor de crecimiento en sistemas de agua de enfriamiento, reduce la resistencia a la corrosión del acero inoxidable (también en altas aleaciones como la aleación 254).

El cloro debilita la película protectora de estos aceros y los vuelve más sensibles a la acción de la corrosión de lo que serían de otro modo. Se trata de una cuestión de tiempo de exposición y concentración.

En aquellos casos en los que no se pueda evitar la cloración de equipos no realizados en titanio, consulte con su representante local.

No se debe utilizar agua cuyo contenido de iones de Cl sea superior a 300 ppm para la preparación de soluciones de limpieza.

PRECAUCIÓN

Asegúrese de que el manejo de residuos tras el uso de cloros se ajusta a la normativa medioambiental local.

6.2 Apertura

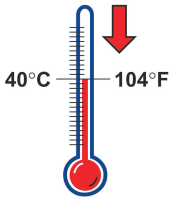
Durante la limpieza manual, es necesario abrir el intercambiador de calor para limpiar las placas.

NOTA

Antes de abrir el intercambiador de calor,compruebe las condiciones de la garantía. Si tiene alguna duda, póngase en contacto con su representante de ventas de Alfa Laval. Consulte *Condiciones de la garantía* en la página 7.

ADVERTENCIA

Si el intercambiador de calor está caliente, espere hasta que alcance la temperatura de 40°C (104°F) antes de abrirlo.

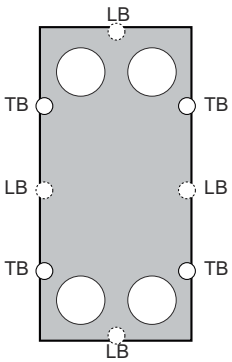


ADVERTENCIA

En caso necesario, use equipos de protección adecuados como, por ejemplo, botas de seguridad, guantes de seguridad y protección ocular, dependiendo del tipo de medio que haya en el intercambiador de calor.

6.2.1 Configuración de los pernos

La configuración de los pernos del intercambiador de calor varía según el modelo. La fuerza que ejerce el conjunto de placas se sustenta con los pernos tensores (TB). Para distribuir la fuerza uniformemente en la placa del bastidor y la placa de presión, también se usan pernos de bloqueo (LB). Los pernos de bloqueo pueden ser más cortos y de menores dimensiones. En el procedimiento de apertura y cierre es importante identificar los pernos tensores (TB) y los pernos de bloqueo (LB). Consulte la imagen a continuación.

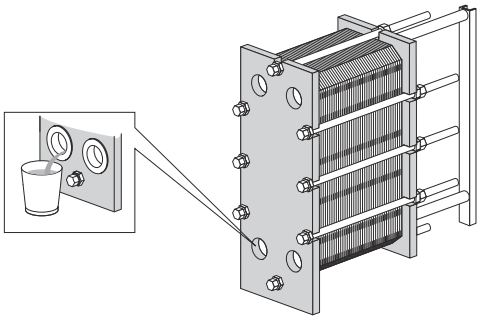


6.2.2 Procedimiento de apertura

1. Apague el intercambiador de calor.
2. Cierre las válvulas y aísle el intercambiador de calor del resto del sistema.
3. Drene el intercambiador de calor.

   NOTA

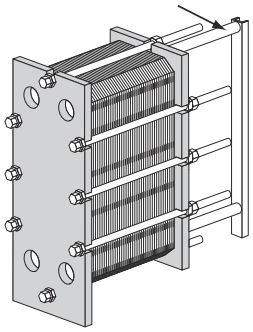
   Abra las válvulas de ventilación para evitar el vacío en el intercambiador de calor.



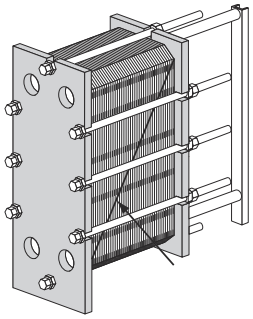
4. Quite las chapas de protección, si las hubiera.

5 Desmonte las tuberías de la placa de presión de modo que esta pueda desplazarse por la barra sustentadora.

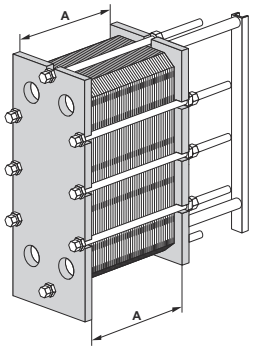
6 Revise las superficies deslizantes de la barra sustentadora, límpielas con un paño y engráselas.



7 Marque la parte externa del conjunto de las placas con una línea en diagonal.



8 Mida y anote la dimensión.

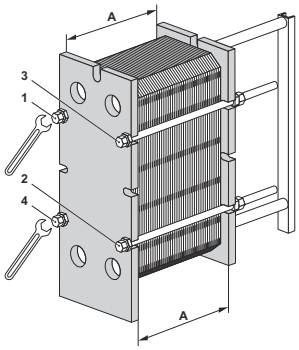


9 Afloje y retire los pernos de bloqueo. Identifíquelos según *Configuración de los pernos* en la página 34.

NOTA

Cepille las roscas de los pernos tensores con un cepillo de púas de acero y, a continuación, engráselas antes de aflojar los pernos tensores.

10 Utilice los pernos tensores para abrir el intercambiador de calor. Durante el procedimiento de apertura, mantenga la placa del bastidor y la placa de presión en posición paralela. La oblicuidad de la placa de presión al abrirla no deberá exceder de 10 mm (2 vueltas por perno) transversalmente a la anchura y 25 mm (5 vueltas por perno) verticalmente.

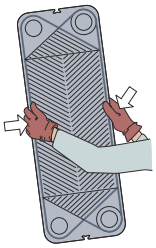


Afloje los cuatro pernos tensores (1), (2), (3), (4) en sentido diagonal hasta que la medida del conjunto de placas sea 1,05×**A**, y asegúrese de que la placa del bastidor y la placa de presión estén paralelas durante la apertura. Continúe alternando entre pernos hasta que todas las fuerzas de reacción del conjunto de placas hayan desaparecido. A continuación, retire los pernos.

11

⚠ PRECAUCIÓN

Para evitar que los bordes cortantes le provoquen heridas en las manos, lleve siempre guantes de seguridad cuando manipule las placas y las chapas de protección.



⚠ PRECAUCIÓN

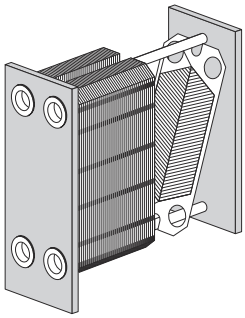
Cuando abra el conjunto de placas de los modelos AQ1, AQ1A y AQ1L, tenga cuidado al mover la placa de presión. Asegúrese de que la placa de presión esté colocada de forma segura desde el extremo de la barra sustentadora.

Puede colocarse un anillo de cierre de estrella (n.º de pieza de sustitución 33500045-45) en el extremo de la barra sustentadora para asegurarse de que la placa de presión no rebase el extremo de la barra sustentadora.

Abra el conjunto de placas deslizando la placa de presión por la barra sustentadora.

Si es necesario numerar las placas, hágalo antes de sacarlas.

Si la limpieza solo va a hacerse con agua (sin agente de limpieza), no es necesario retirar las placas.



ADVERTENCIA

Es posible que el conjunto de placas todavía contenga una pequeña cantidad de líquido residual después del drenaje. Dependiendo del tipo de fluido y del tipo de instalación, pueden necesitarse accesorios especiales (por ejemplo, una caja de drenaje) para evitar lesiones personales y daños materiales.

6.3 Limpieza manual de unidades abiertas

PRECAUCIÓN

Nunca use ácido clorhídrico con placas de acero inoxidable. No use agua con un contenido de Cl superior a 330ppm para preparar soluciones de limpieza.

Es muy importante que las barras sustentadoras y las columnas de apoyo de aluminio estén protegidas contra los agentes químicos.

NOTA

Procure no dañar las juntas durante la limpieza manual.

ADVERTENCIA

Cuando utilice agentes de limpieza, use equipos de protección adecuados como, por ejemplo, botas de seguridad, guantes de seguridad y protección ocular.

ADVERTENCIA

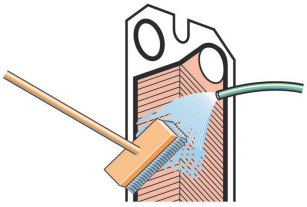
Líquidos de limpieza corrosivos. ¡Pueden provocar lesiones graves en la piel y en los ojos!

6.3.1 Restos que pueden eliminarse con agua y un cepillo

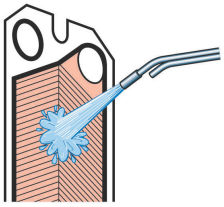
No es necesario retirar las placas del intercambiador de calor durante la limpieza.

1. Comience la limpieza cuando la superficie de calentamiento esté aún húmeda y las placas estén suspendidas en el bastidor.

2. Elimine las incrustaciones con un cepillo suave y agua corriente.



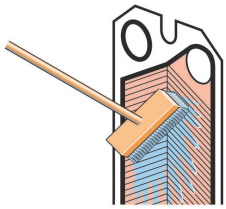
3. Enjuague con agua utilizando una manguera de alta presión.



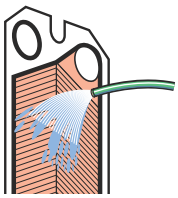
6.3.2 Restos que no pueden eliminarse con agua y cepillo

Es necesario retirar las placas del intercambiador de calor durante su limpieza. Para ver una lista de los agentes de limpieza que puede usar, consulte *Líquidos de limpieza* en la página 32.

1. Cepille con un agente de limpieza.



2 Enjuague inmediatamente con agua.



NOTA

La exposición a agentes de limpieza durante un largo período de tiempo puede dañar el pegamento de las juntas estancas.

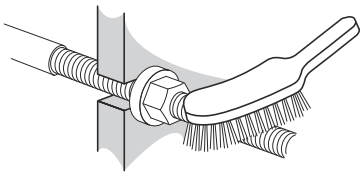
6.4 Cierre

Siga las instrucciones que aparecen a continuación para asegurarse de que el intercambiador de calor se cierre correctamente.

Para la identificación de pernos, consulte *Configuración de los pernos* en la página 34.

1 Compruebe que todas las superficies de sellado estén limpias.

2 Cepille las roscas de los pernos con un cepillo de púas de acero o utilice el limpiador para roscas de Alfa Laval. Lubrique las roscas con una capa fina de grasa, p. ej. Gleitmo 800 o equivalente.

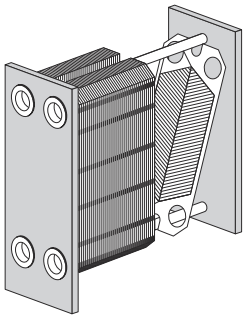


3 Sujete las juntas estancas a las placas o compruebe que todas ellas estén bien sujetas. Compruebe que la totalidad de las juntas están correctamente colocadas en las ranuras.

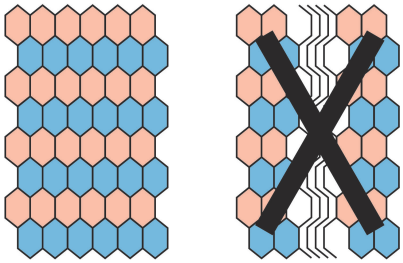
NOTA

Una mala colocación de la junta estanca se puede detectar por el hecho de que sobresale de su ranura o no está encajada en ella.

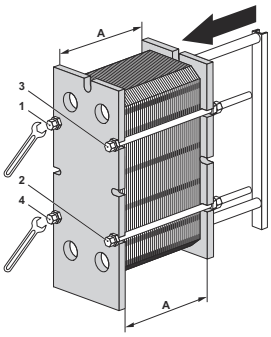
4 Si las placas se han extraído, introdúzcalas en direcciones alternas y con las juntas giradas hacia la placa del bastidor o la placa de presión, según se especifique en la lista de placas. Utilice la línea que marcó al abrir el intercambiador de calor, consulte el paso 7 en la página 35 en *Apertura* en la página 33.



5 Si se marcó el conjunto de placas por fuera, compruebe esta marca (véase el paso *7* en la página 35 en *Apertura* en la página 33). Si las placas se han montado de modo correcto (A/B/A/B etc.), los bordes forman un dibujo como el de un “panal”; vea la figura.



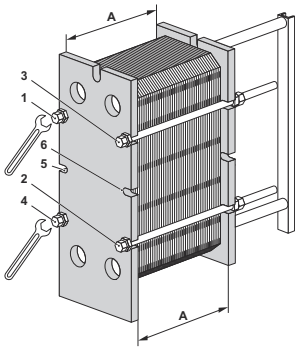
6 Presione el conjunto de placas para que se junte. Coloque los cuatro pernos tensores según la figura.Apriete los cuatro pernos (1), (2), (3), (4) hasta que la medida del conjunto de placas sea 1,10×**A**, y asegúrese de que la placa del bastidor y la placa de presión estén paralelas al momento del cierre.



NOTA

Para AQ2L: Apriete los cuatro pernos (1), (2), (3), (4) hasta que la medida del conjunto de placas sea 1,15×**A**, y asegúrese de que la placa del bastidor y la placa de presión estén paralelas al momento del cierre.

7 Ajuste los cuatro pernos (1), (2), (3), (4) de manera uniforme hasta que se haya alcanzado la dimensión **A**.



Cuando se utilice una herramienta de apriete neumática, vea la tabla de abajo para el par máximo. Mida la dimensión **A** durante el ajuste.

Tamaño de perno	Perno con arandela	
	Nm	kpm
M10	32	3,2
M16	135	13,5
M20	265	26,5
M24	450	45
M30	900	90

Si el apriete se realiza manualmente, se ha de estimar el par de apriete.

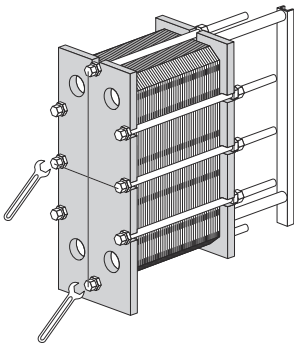
Si no puede alcanzarse la dimensión **A**:

- compruebe el número de placas y la dimensión **A**.
- Controle que todas las tuercas y cajas de cojinetes se deslizan libremente. De no ser así, límpielas y lubríquelas, o cámbielas.

NOTA

Para AQ2L: Añada los pernos intermedios y siga apretando 10 mm o menos con los pernos 5 y 6. A continuación, apriete los pernos restantes con la misma longitud. Repita estos pasos hasta alcanzar la dimensión **A**.

8 Disponga los pernos de bloqueo restantes y compruebe la medida **A** en los dos lados, la parte superior y la parte inferior.



NOTA

Para TL6: A tener en cuenta cuando se utilice un bastidor ASME estándar. Los intercambiadores de calor con un código de recipiente a presión ASME están equipadas con pernos superiores e inferiores. Apriete estos pernos después de finalizar el procedimiento anterior o poco antes de alcanzar la dimensión **A**.

9 Instale las chapas de protección (si las hubiera).

10 Conecte las tuberías.

11 Si el intercambiador de calor no queda sellado al alcanzar la medida A, puede apretarse adicionalmente hasta la medida **A** menos el 1 %.

6.5 Prueba de presión después del mantenimiento

Ninguno de estos procesos están permitidos a menos que los lleven a cabo una persona autorizada de conformidad con la legislación y la normativa locales y siguiendo las normas aplicables. Si no hay disponible ninguna persona autorizada de forma interna, deberá contactar con una persona externa autorizada que trabaje por legislación local y que utilice un equipamiento adecuado.

Antes de iniciar la producción, siempre que se hayan extraído, insertado o sustituido placas o juntas, se recomienda encarecidamente realizar una prueba de fuga hidrostática para comprobar la función de sellado interno y externo del intercambiador de calor. Durante la prueba, debe comprobarse un lado de medios cada vez, con el otro lado abierto a la presión ambiente. En la configuración de pasos múltiples, se deben probar todas las secciones del mismo lado simultáneamente. El tiempo recomendado para la prueba son 10 minutos para cada lado de fluido.

PRECAUCIÓN

La prueba de fugas debe realizarse con una presión igual a la presión de funcionamiento de la unidad real + 10 %, pero nunca superior a la presión admisible (TS) indicada en la placa de identificación.

ADVERTENCIA

Realizar la prueba presurizando gas (medio comprimible) puede resultar muy peligroso. Debe cumplir la legislación y la normativa locales relativas a los peligros existentes a la hora de realizar pruebas con un fluido comprimible. Dentro de los ejemplos de peligros se incluyen el riesgo de explosión debido a una expansión descontrolada del fluido y/o riesgo de asfixia debido a la disminución de oxígeno.

ADVERTENCIA

El usuario final es el responsable de cualquier actividad de remodelación o modificación del intercambiador de calor. En lo relativo a la recertificación y a la prueba de presión (PP) del intercambiador de calor, se deben respetar la legislación y la normativa locales en materia de inspecciones de servicio. Un ejemplo de remodelación es la incorporación de un mayor número de placas al paquete de placas.

Si tiene alguna duda sobre el procedimiento de prueba del intercambiador de calor , consulte con un representante de Alfa Laval.

6.6 Cambio de empaquetaduras

El procedimiento siguiente hace referencia a las juntas de canal, a las juntas anulares y a las juntas de extremo.

NOTA

Antes de retirar las juntas gastadas, observe cómo están colocadas.

6.6.1 Presilla / ClipGrip

1. Abra el intercambiador de calor, consulte *Apertura* en la página 33 y retire la placa en la que desea instalar una nueva junta.

   NOTA

   Antes de abrir el intercambiador de calor,compruebe las condiciones de la garantía. Si tiene alguna duda, póngase en contacto con su representante de ventas de Alfa Laval. Consulte *Condiciones de la garantía* en la página 7.

2. Retire la junta gastada.

3. Asegúrese de que todas las superficies de sellado están secas, limpias y exentas de materias extrañas como, por ejemplo, aceite, grasa o algún producto similar.

4. Revise la junta y retire los residuos de goma antes de colocarla.

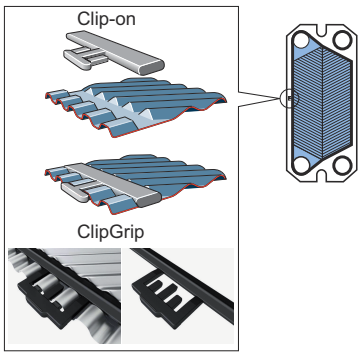
   NOTA

   ¡Especialmente en la junta de la placa terminal!

5. Sujete la junta con presilla a la placa. Deslice las pestañas de la junta por debajo del borde de la placa.

   NOTA

   Asegúrese de que los dos dientes de la junta estén en posición correcta.



6 Repita el procedimiento hasta que haya cambiado las juntas de todas las placas que lo necesiten. Cierre el intercambiador de calor de placas según *Cierre* en la página 39.

6.6.2 Juntas encoladas

Use el pegamento recomendado por Alfa Laval. Junto con la cola se suministran instrucciones de encolado específicas.

PRECAUCIÓN

Los pegamentos que no sean los recomendados pueden contener cloruros que podrían dañar las placas.

PRECAUCIÓN

No utilice herramientas afiladas para extraer la junta encolada a fin de evitar dañar las placas.

7 Almacenamiento del intercambiador de calor

Alfa Laval envía el intercambiador de calor preparado para su puesta en funcionamiento una vez recibido, si no se ha acordado de otra forma. No obstante, deje el intercambiador de calor en el embalaje hasta su instalación.

En caso de almacenamiento durante largos períodos de tiempo (un mes o más), deberá adoptar ciertas precauciones para evitar que se dañe el intercambiador de calor de forma innecesaria. Consulte *Almacenamiento en exteriores* en la página 47 y *Almacenamiento en interiores* en la página 47.

NOTA

Alfa Laval y sus representantes se reservan el derecho a inspeccionar el espacio de almacenamiento y/o el equipo siempre que sea necesario hasta la fecha de terminación del período de garantía especificada en el contrato. Se avisará 10 días antes de la fecha de la inspección.

Si tiene alguna duda sobre el almacenamiento del intercambiador de calor , consulte con un representante de Alfa Laval.

7.1 Almacenamiento en el embalaje

Si se conocen previamente las condiciones de almacenamiento donde se guardará el intercambiador de calor después de la entrega, informe de ello a Alfa Laval al realizar el pedido para garantizar que el intercambiador de calor se prepare adecuadamente para su almacenamiento antes de embalarlo.

Almacenamiento en interiores

- Guárdelo en una sala con una temperatura entre 15 y 20°C (60-70°F) y una humedad de hasta 70%. Para informarse del almacenamiento en exteriores, lea *Almacenamiento en exteriores* en la página 47.
- A fin de evitar dañar las juntas, no deberá haber en la sala ningún equipo que produzca ozono como, por ejemplo, un motor eléctrico o un equipo de soldadura.
- Para evitar dañar las juntas, no guarde disolventes orgánicos o ácidos en la sala y evite la exposición directa a la luz del sol, a la radiación de calor intensa y a la radiación ultravioleta.
- Deberá aplicarse una capa fina de grasa que cubra por completo los pernos tensores. Consulte *Cierre* en la página 39.

Almacenamiento en exteriores

Si necesita almacenar el intercambiador de calor en el exterior, siga todas las precauciones descritas en *Almacenamiento en interiores* en la página 47 al igual que las precauciones mencionadas a continuación.

El intercambiador de calor guardado deberá inspeccionarse visualmente cada tres meses. Cuando cierre el embalaje, deberá regresarse a la condición original. La inspección incluye:

- El engrasado de los pernos tensores
- Las tapas metálicas de los puertos
- La protección del conjunto de placas y de las juntas
- El embalaje

7.2 Retirada del servicio

Si, por cualquier motivo, apaga el intercambiador de calor y no piensa utilizarlo durante un largo período de tiempo, siga las precauciones que se indican en *Almacenamiento en interiores* en la página 47. En cualquier caso, se deben realizar las acciones siguientes antes del almacenamiento.

- Compruebe la medida del conjunto de placas (medida entre la placa del bastidor y la placa de presión, dimensión **A**).
- Drene ambos laterales de los fluidos del intercambiador de calor.
- Dependiendo de los fluidos que se utilicen, aclare y seque el intercambiador de calor .
- Debe cubrir la conexión si el sistema de tuberías no está conectado. Utilice una tapa de plástico o de madera contrachapada para la conexión.
- Cubra el conjunto de placas con una película plástica que no sea transparente.

Arranque luego de un largo plazo fuera de servicio

Si el intercambiador de calor no se ha utilizado durante mucho tiempo, es decir, más de un año, el riesgo de fugas durante el arranque aumenta. Para evitar este problema, se recomienda que deje reposar la goma de la junta para que recupere la mayor parte de su elasticidad.

1. Si el intercambiador de calor no está colocado en la posición correcta, siga las instrucciones que se indican en *Instalación* en la página 19.
2. Anote la distancia entre la placa del bastidor y la placa de presión (dimensión **A**).
3. Retire los pies colocados en la placa de presión.
4. Afloje los pernos tensores. Siga las instrucciones que aparecen en *Apertura* en la página 33. Abra el intercambiador de calor hasta que la medida del conjunto de placas sea 1,25×**A**.
5. Deje reposar el intercambiador de calor entre 24 y 48 horas, cuando más tiempo mejor, para que las juntas se relajen.
6. Vuelva a apretarlas siguiendo las instrucciones en *Cierre* en la página 39.
7. Alfa Laval recomienda la realización de una prueba hidráulica. El fluido (normalmente agua) debe introducirse a intervalos para evitar golpes repentinos en el intercambiador de calor. Se recomienda realizar una prueba que alcance la presión de diseño. Consulte el plano del PHE.