

/ Marley Clase NC® Torre de refrigeración/

Manual del usuario sp_00-1301F

SPX

COOLING TECHNOLOGIES

Contenido

Nota

Este manual contiene información esencial para la correcta instalación y funcionamiento de su torre de refrigeración. Lea detenidamente este manual antes de instalar o poner en funcionamiento la torre y siga todas las instrucciones. Conserve este manual para referencia futura.

Ubicación de la torre	5
Envío de la torre	5
Recepción de la torre	5
Izado de la torre	5
Instalación de la torre	6
Puesta en marcha de la torre	13
Funcionamiento de la torre	15
Funcionamiento en invierno	17
Purga y tratamiento del agua	19
Limpieza de la torre de refrigeración.....	21
Cronograma de mantenimiento de la torre	24
Instrucciones de relubricación del motor	26
Instrucciones de apagado estacional	27
Apagado prolongado.....	28
Cronograma de mantenimiento.....	29
Solución de problemas	30
Información adicional	32

Los siguientes términos definidos se utilizan a lo largo de este manual para informar de la presencia de peligros de distintos niveles de riesgo o de información importante acerca de la vida útil del producto.

Advertencia

Señala la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar lesiones personales graves, muerte o daños considerables a la propiedad.

Precaución

Señala la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar u ocasionará lesiones personales o daños a la propiedad.

Nota

Señala instrucciones especiales de instalación, funcionamiento o mantenimiento que son importantes, pero que no están relacionadas con riesgos de lesiones personales.

Preparación

La torre de refrigeración Marley Clase NC adquirida para esta instalación representa la tecnología punta actual en el diseño de torres de refrigeración de tiro forzado y flujo cruzado. Térmica y operativamente es la torre de refrigeración más eficaz de su categoría.

Estas instrucciones, así como las instrucciones que vienen por separado para motores, ventiladores, Geareducer®, acoplamientos, eje de transmisión, válvulas de flotador, etc., están concebidas para asegurar que la torre funcione adecuadamente durante el mayor tiempo posible. Debido a que la validez de la garantía del producto bien puede depender de sus acciones, lea estas instrucciones atentamente antes de poner en funcionamiento la torre.

Si tiene preguntas sobre el funcionamiento o mantenimiento de esta torre y no encuentra las respuestas en este manual, comuníquese con su representante de ventas de Marley. Cuando escriba para solicitar información o cuando solicite piezas, indique el número de serie de la torre que aparece en la placa de identificación ubicada en la puerta de acceso.

La seguridad es lo primero

La ubicación y orientación de la torre de refrigeración puede afectar a la seguridad de las personas encargadas de su instalación, funcionamiento o mantenimiento. Sin embargo, debido a que SPX Cooling Technologies no determina la ubicación ni orientación de las torres, no nos responsabilizamos de las cuestiones de seguridad que dependen de dicha ubicación u orientación de las torres.

⚠ Advertencia

Los responsables del diseño de la instalación de la torre de refrigeración deben tener en cuenta las siguientes cuestiones de seguridad.

- ***Acceso a la plataforma de ventiladores.***
- ***Acceso a las puertas de acceso para mantenimiento, tanto de entrada como de salida.***
- ***La posible necesidad de escaleras (portátiles o fijas) para tener acceso a la plataforma de ventiladores o a las puertas de acceso para mantenimiento.***
- ***La posible necesidad de barandillas en el perímetro de la plataforma de ventiladores.***
- ***La posible necesidad de plataformas para acceso externo.***
- ***Problemas potenciales de acceso por obstáculos alrededor de la torre de refrigeración.***
- ***Paro forzoso del equipamiento mecánico.***
- ***La posible necesidad de jaulas de seguridad alrededor de las escaleras.***
- ***La necesidad de evitar que el personal de mantenimiento esté expuesto a un entorno potencialmente peligroso dentro de la torre de refrigeración.***

Preparación

Se han mencionado solamente algunas de las cuestiones de seguridad que pueden surgir durante el proceso de diseño. SPX le recomienda encarecidamente que consulte a un ingeniero experto en seguridad para garantizar que se tienen en cuenta todas las cuestiones de seguridad.

Hay diversas opciones que le pueden ayudar a la hora de tratar los temas de seguridad del personal, donde se incluyen:

- Un sistema de barandillas en el perímetro de la plataforma de ventiladores con una o dos escaleras de acceso.
- Extensiones para escaleras, que se utilizan cuando la base de la torre está elevada.
- Jaulas de seguridad para las escaleras de la plataforma de ventiladores.
- Líneas de lubricación externas.
- Extensiones del cilindro del ventilador.
- Válvulas de control y equilibrado de caudal.
- Plataforma de la puerta de acceso.
- Ubicación del motor fuera de la torre.
- Plataforma de acceso al motor externo.

Ubicación de la torre

El espacio disponible alrededor de la torre debe ser lo más amplio posible para proporcionar un fácil mantenimiento y permitir un flujo de aire libre hacia adentro y a través de la torre. Si tiene alguna pregunta sobre si el espacio disponible es adecuado o sobre la configuración recomendada de la torre, póngase en contacto con su representante de ventas de Marley para que le asesore.

Prepare una cimentación nivelada y estable para la torre, con la información sobre el peso, la carga de viento y las dimensiones que aparece en los planos correspondientes enviados por Marley. El apoyo de la torre debe estar bien nivelado para asegurar un funcionamiento apropiado.

⚠ Advertencia

La torre de refrigeración se debe ubicar a una distancia y dirección adecuadas para evitar la posibilidad de que el aire contaminado emitido por la torre sea atraído a los conductos de entrada de aire fresco de la construcción. El comprador debe obtener los servicios de un ingeniero profesional certificado o de un arquitecto colegiado para certificar que la ubicación de la torre cumple con los códigos de contaminación de aire, incendio y aire limpio en vigencia.

Recepción e izado

Envío de la torre

A menos que se especifique lo contrario, la torre de refrigeración de Clase NC se envía por camión (sobre tráileres de caja plana). Esto le permite recibir, izar e instalar la torre en una sola operación, sin interrupciones. Las torres de celda única se envían en un camión. Las torres de refrigeración con celdas múltiples pueden necesitar más de un camión en función de su tamaño.

La responsabilidad del estado de la torre en el momento de la recepción recae sobre el transportista, como así también la coordinación de varios envíos, si fuera necesario.

Recepción de la torre

Antes de descargar la torre de refrigeración del camión del transportista, inspeccione el envío para detectar posibles indicios de daños ocasionados por el transporte. Si pareciera haber algún tipo de daño, anótelos en la factura de transporte. Esto respaldará su futura reclamación.

Busque y extraiga los planos de instalación y la lista de materiales que se encuentran en una bolsa de plástico en la balsa de agua fría. Deberá conservar esta información para referencia futura y para realizar operaciones de mantenimiento.

Izado de la torre

Los modelos NC8310, NC8311 y NC8312 constan de dos módulos por celda. El módulo superior incluye asas de izado en la parte superior. Las asas de izado del módulo inferior se ubican cerca del fondo, en los laterales de la balsa de agua fría. El resto de los modelos se envían en un módulo único.

⚠ Precaución

Los módulos superior e inferior NC se deben izar y colocar por separado. No monte los módulos antes de izarlos.

Las asas de los modelos NC8308 y NC8309 se ubican cerca del fondo de la torre, en los laterales de la balsa de agua fría. Las asas de izado de todos los demás modelos se ubican en la parte superior de la torre. Hay una etiqueta de **izado-instalación** con información de las dimensiones para el izado en la cubierta lateral, cerca de la línea central de la torre. Baje la torre del camión e ícela hasta su sitio según las instrucciones de la etiqueta.

⚠ Advertencia

Las asas de izado tienen por objeto facilitar la descarga y la colocación en su sitio de la torre. Para izado por encima de personas o donde sean necesarias medidas de seguridad adicionales, se deben colocar eslingas de seguridad por debajo de la torre. En ningún caso debe combinar los módulos superior e inferior de los modelos modulares e intentar izarlos conjuntamente sólo con las asas de izado.

Instalación

Instalación de la torre de refrigeración

Nota

Estas instrucciones de instalación tienen por objetivo ayudarle con las tareas de preparación antes de que llegue su torre de refrigeración. Si hay discrepancias entre estas instrucciones y las instrucciones enviadas con la torre de refrigeración, prevalecerán estas últimas.

1. Antes de ubicar la torre de refrigeración, asegúrese de que la plataforma de soporte está nivelada y que los agujeros de los pernos de anclaje están correctamente ubicados según los planos proporcionados por Marley.
2. Coloque la torre de refrigeración (o el módulo inferior de los modelos NC8310, NC8311 y NC8312) en los soportes preparados, alineando los agujeros de los pernos de anclaje con los agujeros del soporte de acero. Asegúrese de que la orientación concuerde con la disposición deseada del sistema de tuberías. Fije la torre de refrigeración al soporte de acero con pernos de 16 mm de diámetro y arandelas planas (por otros). Sitúe las arandelas planas entre la cabeza del perno y la brida de la balsa de la torre de refrigeración.
3. **Solamente modelos NC8310, NC8311 y NC8312.** Antes de colocar el módulo superior encima del módulo inferior, elimine los posibles residuos de la cara inferior del módulo superior, el bastidor, las vigas y la parte superior del módulo inferior, y retire el embalaje para transporte de la parte inferior del módulo superior; vuelva a colocar las sujeciones del lateral del módulo para evitar entrada de líquido. Coloque el módulo superior en la superficie de soporte periférica (junta instalada de fábrica) del módulo inferior, alineando los agujeros de acoplamiento al tiempo que se coloca en el sitio. Asegúrese de que la orientación del módulo superior concuerde con la disposición deseada del sistema de tuberías, las secciones se pueden girar 180° una respecto a la otra. Fije el módulo superior con el módulo inferior con los fijadores suministrados según las *instrucciones de montaje del “Manual de instalación in situ NC”*.

Si la torre adquirida consta de una única celda de ventiladores, ignore los pasos 4 a 8.

4. Si se va a igualar el nivel de las balsas de recogida mediante canales estándar Marley, desatornille la cubierta de la balsa de la celda que acaba de instalar. La cubierta se encuentra en el centro del lateral de la balsa.
5. Desatornille la cubierta temporal de la balsa de la segunda celda y coloque la segunda celda (o su módulo inferior) en su sitio. Alinee los agujeros de los pernos de anclaje y las aberturas de los canales de los laterales de la balsa.
6. Instale el canal con arreglo a las instrucciones del manual de instalación in situ.

Nota

Es importante que las celdas estén firmemente sujetas antes de montar el canal en la segunda celda.

Instalación

7. Repita los pasos 2 y 3 para la segunda sección superior de los modelos NC8310, NC8311 y NC8312.
8. Repita los pasos 4 a 7 para cualquier otra celda.
9. Monte su tubería de suministro de agua fría en la conexión de salida de la balsa de agua fría, con arreglo a las instrucciones de los planos, mediante las juntas que se suministran.

Precaución

No apoye su tubería en la torre o en la conexión de salida, facilite un soporte externo.

Normalmente se utiliza una de las tres siguientes disposiciones de salida:

Conexión de aspiración lateral: Se trata de un manguito galvanizado, instalado de fábrica y que sobresale horizontalmente del lateral de la balsa de agua fría. Viene con bisel para conexión soldada y con ranurado para acoplamiento mecánico. Si se va a realizar una conexión soldada, se recomienda proteger la zona de soldadura contra la corrosión. Para ello se aconseja utilizar el galvanizado en frío, aplicado según las instrucciones del fabricante.

Conexión de salida inferior: Se trata de una abertura circular, instalada de fábrica, en el fondo de la balsa de agua fría de una o más celdas. La abertura circular practicada tiene el tamaño adecuado para una conexión de brida plana ANSI B16.1 de 125.

Conexión en sumidero de salida lateral: A menos que se especifique lo contrario, los sumideros se fabrican en FRP (poliéster reforzado con fibra de vidrio) de alta resistencia. Debido a su tamaño, se encuentran sujetos a la balsa en posición invertida, para evitar daños durante el transporte. Se deben introducir en la abertura cuadrada practicada en el fondo de la balsa de agua fría de una o más celdas, se deben sellar para evitar fugas y se sujetan con pernos torneados, con arreglo al plano de instalación que se incluye. La abertura circular practicada en la cara vertical del sumidero tiene el tamaño adecuado para una conexión de brida plana ANSI B16.1 de 125.

10. Conecte las tuberías de suministro de agua de reposición a una conexión con una válvula de flotador del tamaño adecuado, ubicada en la pared lateral de la balsa de recogida de agua. Instale el drenaje y el rebosadero según las *instrucciones de montaje* del **“Manual de instalación in situ NC”**. Si desea canalizar con tubería el agua de rebose y drenaje a un punto de descarga alejado, realice dichas conexiones en este momento.
11. Conecte su tubería de retorno de agua caliente a las conexiones de entrada de la torre.

Instalación

Nota

Los fijadores y componentes suministrados por terceros que deben sujetarse en la torre deben ser compatibles con los materiales de la torre de refrigeración, por ejemplo, los fijadores de una balsa de agua fría de acero inoxidable deben ser de acero inoxidable.

⚠ Precaución

Con excepción de los componentes horizontales del sistema de tuberías montado en la parte superior y según se indica en los planos de Marley, no apoye la tubería en la torre ni en la conexión de salida; sosténgala externamente.

Normalmente se utiliza una de las cuatro siguientes disposiciones de entrada:

Conexiones estándar de la balsa de distribución: Se trata de aberturas circulares, dos por celda, en la cubierta superior de la torre y junto al lado de entrada de aire, para conectar con bridas planas estándar de 125. Retire la sección central del conjunto de canal de entrada para tener espacio para colocar las fijaciones de entrada (consulte el “Manual de instalación in situ NC” que acompaña a la torre).

Conexiones para válvula de control de caudal Marley (opcional): Las válvulas de control de caudal de Marley, dos por celda, se han concebido para 1) sustituir a los codos normales que se requieren normalmente en la conexión de entrada y 2) ofrecer un medio para regular el caudal a ambos lados de la torre. Retire el conjunto de canal de entrada central para tener espacio para montar las válvulas (consulte las *instrucciones de montaje* del “Manual de instalación in situ NC” que acompaña a la torre). Las válvulas tienen una cara vertical para conectar con la brida estándar de 125.

Conexión de entrada lateral (opcional): En la cubierta empotrada de la torre, sobre la puerta de acceso, se encuentra un orificio con círculo para pernos, uno por celda, del tamaño idóneo. El círculo para pernos admite bridas planas estándar de 125.

Conexión de entrada inferior (opcional): En el fondo de la balsa de agua fría se encuentra un orificio con círculo para pernos, uno por celda, del tamaño idóneo. El círculo para pernos admite bridas planas estándar de 125.

12. Conecte los cables del motor según el diagrama de cableado.

⚠ Advertencia

Para fines de mantenimiento y seguridad, SPX recomienda instalar un interruptor de desconexión de tipo de bloqueo para todo el equipo mecánico. Además de un interruptor de desconexión, la conexión del motor a la fuente de alimentación principal debe estar equipada con una protección de corto circuito y con un arrancador magnético con protección de sobrecarga.

Instalación

Cableado del motor

Conecte los cables del motor tal como se muestra en la placa de identificación del motor de manera tal que coincidan con el voltaje de suministro. No se desvíe del cableado de la placa de identificación del motor.

Cualquiera de los siguientes símbolos puede aparecer en la placa de identificación del motor – Δ , $\Delta \Delta$, Y o YY. Estos símbolos representan la forma en la que el motor está construido por dentro y no están relacionados de forma alguna con el sistema de distribución eléctrico Delta o Wye que abastece el motor.

Al utilizar un arrancador:

- Establezca la protección de sobrecarga del motor al 110% de los amperios de la placa de identificación del motor. Esta configuración permite que el motor del ventilador funcione con temperaturas más bajas. Con temperaturas más bajas es normal que el motor funcione con una sobrecarga aparente de un 6 a un 10% de los amperios de la placa de identificación. Los amperes altos son comunes durante la puesta en funcionamiento de la torre cuando la torre está seca y la temperatura ambiente del aire es fría.
- No arranque el motor más de **seis** veces por hora. El funcionamiento de la torre con ciclos cortos hará que los fusibles, los interruptores o las sobrecargas funcionen y disminuirá la vida útil del motor.

Cuando utilice un arrancador de *dos velocidades*:

- La rotación del motor debe ser la misma tanto a velocidad baja como a velocidad alta.
- El motor de devanado único necesita un arrancador con contactor de cortocircuito.
- El motor de devanado doble necesita un arrancador sin contactor de cortocircuito.
- Todos los arrancadores de dos velocidades deben tener un relé de retardo de 20 segundos desde la velocidad alta hasta la velocidad baja.
- No arranque el motor más de **seis** veces por hora (cada arranque a baja velocidad y cada arranque a alta velocidad cuentan como un arranque).

Al utilizar un variador de frecuencia:

Antes de empezar, asegúrese de que el motor es apto para funcionar en régimen de inversor según NEMA MG-1, parte 31.

- Establezca la protección de sobrecarga en estado sólido del variador de frecuencia al 119% de los amperios de la placa de identificación del motor y establezca el “parámetro máximo actual” en el variador de frecuencia para los amperios de la placa de identificación del motor. El parámetro máximo actual reducirá la velocidad del ventilador y limitará el amperaje a los amperios de la placa de identificación durante el funcionamiento a bajas temperaturas. Si cuenta con una sobrecarga mecánica, configúrela al 110% sobre los amperes de la placa de identificación del motor.

Nota

Instalación

- La rotación del motor debe ser la misma tanto en el modo VFD como en el modo de derivación.
- Si la distancia entre los cables del variador de frecuencia y el motor es de más de 31 metros, se aconseja utilizar un filtro de salida DV/DT para evitar dañar el motor. La distancia de 31 metros se basa en nuestra experiencia en el campo; las características de fabricación del VFD pueden indicar distancias diferentes y la distancia varía de acuerdo con la fabricación del VFD.
- Programe el variador de frecuencia para una torsión variable. Los modos del vector de flujo y de torsión constante pueden dañar la caja de engranajes.
- No arranque y pare el motor mediante el interruptor de seguridad del motor. Si el variador tiene la orden de ejecutarse y la carga lateral se pone en funcionamiento y se para con el interruptor de seguridad, esto puede ocasionar daños al variador de frecuencia.

Utilizar un VFD en las aplicaciones de refrigeración presenta ventajas sobre el control del motor tradicional de una o dos velocidades. Un variador de frecuencia puede reducir el coste de la energía eléctrica utilizada y ofrecer un mejor control de la temperatura. Además, reduce la fuerza mecánica y eléctrica en el motor y en el equipamiento mecánico. El ahorro de energía puede ser considerable en periodos de temperatura ambiente baja, cuando la refrigeración puede alcanzarse con velocidades reducidas. Para sacar provecho de estas ventajas, es importante que el transmisor se instale correctamente.

Marley suministra VFD y controles VFD específicamente diseñados para nuestros productos de refrigeración. Si ha comprado un variador de frecuencia de Marley y/o un paquete de controles, siga las instrucciones del *Manual del usuario* para ese sistema. La mayoría de problemas relacionados con un variador de frecuencia pueden evitarse con la compra del sistema de variadores de Marley. Si instala un variador de frecuencia que no es de Marley, consulte el manual de instalación de ese variador.

Advertencia

El uso incorrecto de un VFD puede causar daños en el equipo o heridas personales. Si el variador de frecuencia no se instala correctamente se invalidarán automáticamente todas las garantías asociadas con el motor y el equipo que está conectado eléctricamente o mecánicamente (directamente) al sistema del variador de frecuencia. La duración de la invalidación de la garantía estará sujeta a la instalación adecuada del variador de frecuencia y a la reparación de cualquier daño ocasionado durante su funcionamiento. SPX Cooling Technologies no asume la responsabilidad por ningún soporte técnico ni por daños a causa de problemas asociados a sistemas VFD que no sean de la marca Marley.

Advertencia

Cambiar la configuración de fábrica de la velocidad de funcionamiento del ventilador puede hacer que el ventilador funcione de forma inestable y esto puede ocasionar daños al equipo y posibles lesiones personales.



Instalación

Equipamiento mecánico:

⚠ Advertencia

Desconecte siempre la electricidad del motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento. Todos los interruptores eléctricos deben bloquearse y etiquetarse para evitar que otras personas conecten la alimentación eléctrica.

1. Si está instalado, controle el nivel de aceite del reductor de acuerdo con el *Manual del usuario del reductor* (aunque el reductor viene lleno de fábrica hasta el nivel idóneo, el vuelco y el izado durante el transporte pueden haber hecho que pierda aceite). Si se necesita aceite, llene el reductor hasta el nivel adecuado con lubricante aprobado (consulte el *Manual del usuario del reductor*). Verifique el nivel de aceite en el reductor o mediante la varilla (tubo vertical ubicado en la plataforma de ventiladores, si está instalado) para confirmar que el nivel es adecuado.
2. Instale el anillo superior del ventilador y su protección según el plano de instalación que acompaña a la torre. Los modelos NC8301 a NC8303 están equipados con una protección de una sola pieza. Los modelos NC8304 a NC8312 están equipados con una protección de dos piezas. Los modelos con cilindros de recuperación de velocidad extendidos no disponen de protecciones de ventilador.

⚠ Advertencia

Si no se instalan correctamente el cilindro y la protección del ventilador, se dañará la integridad estructural de la protección. Si la protección del ventilador no cumple su función, existe la posibilidad de que el personal de operación o mantenimiento caiga sobre el ventilador en funcionamiento.

3. Haga girar el ventilador manualmente para asegurarse de que todas las palas barren adecuadamente el interior del cilindro del ventilador. Observe la actuación del acoplamiento (o de los acoplamientos del eje de transmisión) para cerciorarse de que el motor y el reductor están correctamente alineados. Si fuera necesario, corrija la alineación según las indicaciones del manual.

En el caso de los modelos equipados con transmisión de correa, observe el movimiento de las poleas y correas para asegurarse de que el motor esté bien alineado con la polea del ventilador. Consulte las secciones Tensión de la correa y Alineación de poleas en la página 23.

⚠ Precaución

Es esencial que el cilindro del ventilador y su protección se instalen según las instrucciones del manual de instalación in situ que acompaña a la torre. No deforme el cilindro del ventilador.

Instalación

4. Arranque y apague rápidamente el motor para comprobar la rotación del ventilador. El ventilador debe girar en sentido antihorario visto desde abajo. Si la rotación es en sentido horario, apague el ventilador e invierta dos de los tres cables de alimentación principales que se conectan al motor.

⚠ Precaución

Si la torre está equipada con un motor de dos velocidades, verifique que el sentido de giro es correcto en ambas velocidades. Compruebe también que el arrancador está equipado con un retraso de 20 segundos que evita el cambio directo de velocidad alta a velocidad baja. Si el ventilador está diseñado para invertirse a los efectos de la descongelación, asegúrese de que el arrancador posea un retraso de 2 minutos entre los cambios de dirección. Estos retrasos evitarán que se aplique una fuerza irregular al equipo mecánico y a los componentes del circuito eléctrico.

5. Encienda el motor y observe el funcionamiento del equipo mecánico. El funcionamiento debe ser estable y no debe evidenciarse ninguna fuga de aceite.
6. Si el sistema de transmisión es por correa, controle la torsión en las poleas del motor y el ventilador tras un periodo de 10 a 60 horas de funcionamiento. Consulte los valores de torsión del ajuste del cojinete en la página 23.

Nota

Si el sistema de suministro de agua no está funcionando o si no hay carga térmica en el sistema, la lectura de intensidad del motor en este momento puede indicar una sobrecarga aparente de un 10% a un 20%. Esto se debe a la densidad del aire no calentado que circula por el ventilador, mayor que la prevista. Se debe esperar hasta la aplicación de la carga térmica de diseño para la determinación precisa de la carga del motor.

Funcionamiento

Advertencia

Puesta en marcha de la torre

Entre otras fuentes, se han identificado las torres de refrigeración como origen de brotes de legionelosis. Los procedimientos de mantenimiento y tratamiento del agua que evitan el crecimiento y diseminación de la bacteria legionella y de otras bacterias transportadas por el aire deben formularse e implementarse ANTES de poner en funcionamiento los sistemas y se deben continuar con regularidad para evitar el riesgo de enfermedad o muerte.

Sistema de agua:

1. Un experto en tratamiento del agua deberá limpiar y tratar con biocidas las instalaciones nuevas antes de la puesta en marcha de la torre.
2. Elimine cualquier residuo acumulado en la torre. Preste especial atención a las áreas interiores de la balsa de agua fría, las balsas de agua caliente y los separadores de gotas. Asegúrese de que los filtros de aspiración de agua fría estén limpios e instalados correctamente.
3. Llene el sistema de agua hasta una profundidad aproximada de 180 mm en la sección hundida de la balsa de agua fría del centro de la torre. En el caso de los modelos NC8307 a NC8312, llene el sistema de agua hasta una profundidad aproximada de 200 mm. Éste es el nivel de agua recomendado para el funcionamiento. Ajuste la válvula de flotador para que esté abierta al 75% a ese nivel. Continúe llenando el sistema hasta que el agua alcance un nivel de aproximadamente 3 mm por debajo del borde del rebosadero.

Nota

Si la torre está equipada con una conexión estándar de aspiración lateral, extraiga el aire acumulado en el punto alto de la canalización de aspiración, para ello afloje uno o los dos tornillos prisioneros instalados en dicho punto. Vuelva a apretar los tornillos prisioneros una vez haya dejado escapar todo el aire. En algunos modelos la parte superior de la canalización de aspiración, en el caso de aspiración lateral de 14" de diámetro, se encuentra a 32 mm por encima de la parte superior del rebose. En esta situación, para poder extraer el aire, es necesario cerrar el rebosadero y continuar llenando la balsa hasta un nivel en que los tornillos prisioneros mencionados se encuentren sumergidos.

4. Abra por completo todas las válvulas de control de caudal de agua caliente. Arranque la bomba o bombas y compruebe el funcionamiento del sistema. Como el sistema de agua externo a la torre se llenará únicamente hasta el nivel alcanzado en la balsa de agua fría, cierta cantidad de "evacuación" del nivel de agua del depósito se producirá antes de que el agua complete el circuito y comience a caer desde el relleno. La cantidad inicial de evacuación puede no ser suficiente



Funcionamiento

para hacer que la válvula de flotador se abra. Sin embargo, puede verificar su funcionamiento apretando la palanca de funcionamiento a la que está adherido el vástago de la válvula de flotador.

Puede ser necesario un ajuste de ensayo y error de la válvula de flotador para equilibrar el caudal de agua de reposición con el funcionamiento de la torre. El ajuste ideal de la válvula de flotador es aquél en que no se vierte agua por el rebosadero al apagar la bomba. Sin embargo, el nivel del agua tras la puesta en marcha de la bomba **debe** ser suficiente para asegurar un nivel positivo de aspiración para la bomba.

5. Si la torre está equipada con válvulas de control de caudal, ajústelas para igualar la profundidad del agua caliente en las balsas de distribución una vez alcanzado el caudal de diseño de la torre. La profundidad en cada balsa debe oscilar entre 80 mm y 140 mm, y las profundidades deben ser uniformes en todas las balsas. Ajuste las válvulas en esa posición con el pasador de bloqueo una vez que la profundidad sea correcta. Si no se afirma el pasador de bloqueo una vez ajustada la válvula, se puede dañar ésta. Si la torre está equipada con la opción de tubería interna de Marley, las balsas se equilibran por sí mismas y este paso no es necesario.

Para un funcionamiento eficaz de la torre es esencial que la profundidad sea uniforme y se encuentre entre 80 mm y 140 mm. Póngase en contacto con su representante de ventas de Marley si prevé la utilización permanente de un caudal de agua de circulación que impida el funcionamiento entre dichos límites.

6. Haga funcionar la bomba durante aproximadamente 15 minutos; luego se recomienda drenar, descargar y reabastecer el sistema de agua.
7. Mientras la bomba o bombas estén en funcionamiento y antes de poner en funcionamiento el ventilador de la torre de refrigeración, ejecute uno de los dos programas alternativos de tratamiento biocida que se describen a continuación:
 - Continúe el tratamiento con biocida que se había utilizado antes de la parada. Utilice los servicios del proveedor de tratamiento de agua. Mantenga el contenido residual de biocida máximo recomendado (para el biocida en concreto) durante un período de tiempo suficiente (el contenido residual y el tiempo variarán según el biocida) para mantener un buen control biológico del sistema
 - o
 - Trate el sistema con hipoclorito sódico hasta alcanzar un nivel de cloro residual libre de 4 a 5 mg/l (ppm) con un pH de 7,0 a 7,6. El cloro residual debe mantenerse a un nivel de 4 a 5 mg/l durante seis horas, lo que se puede medir con equipos estándar de prueba de agua comerciales.

Funcionamiento

Si después de haber estado en funcionamiento se para la torre de refrigeración durante cierto tiempo y no se drena, siga uno de los dos programas de tratamiento biocidas anteriores directamente en el recipiente de almacenamiento de agua de refrigeración (sumidero de la torre de refrigeración, tanque de drenaje, etc.), sin circular agua estancada por el relleno de la torre de refrigeración ni poner en funcionamiento el ventilador de la torre de refrigeración.

Luego de que se ha completado de manera exitosa el tratamiento biocida previo, el agua refrigerada puede circular por el relleno de la torre con el ventilador apagado.

Cuando el tratamiento biocida se ha mantenido a un nivel satisfactorio durante al menos seis horas, se puede encender el ventilador y el sistema puede volver a funcionar. Continúe con el programa normal de tratamiento de agua, incluido el tratamiento biocida.

Funcionamiento de la torre

General:

La temperatura de agua fría que se obtiene de una torre de refrigeración en funcionamiento variará según los siguientes factores:

1. **Carga térmica:** Con el ventilador a plena carga, si la carga térmica aumenta, la temperatura del agua fría aumentará. Si la carga térmica disminuye, la temperatura del agua fría disminuirá.

Observe que el caudal de agua de circulación y la carga térmica del sistema determinan el número de grados (“rango”) en que la torre enfría el agua, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Rango } - ^\circ\text{C} = \frac{\text{Carga térmica (kilovatios)}}{\text{Litros/s} \times 4,187}$$

La torre de refrigeración determina únicamente la temperatura del agua fría alcanzable en cualquier circunstancia de funcionamiento.

2. **Temperatura de bulbo húmedo del aire:** La temperatura del agua fría también varía en función de la temperatura de bulbo húmedo del aire que entra por los frentes con persianas de la torre. Una menor temperatura de bulbo húmedo del aire producirá temperaturas del agua más frías. Sin embargo, la temperatura del agua fría no variará en la misma medida que la temperatura de bulbo húmedo del aire. Por ejemplo, una reducción de 11 °C en la temperatura de bulbo húmedo del aire podría producir una reducción de tan sólo 8 °C en la temperatura del agua fría.
3. **Caudal de agua:** El aumento del caudal de agua (l/s) producirá un leve aumento en la temperatura del agua fría, mientras que la reducción del caudal de agua producirá un leve descenso en la temperatura del agua fría. Sin embargo, para una carga térmica dada (véase la



Funcionamiento

fórmula anterior), la reducción del caudal de agua ocasiona asimismo un aumento de la temperatura del agua caliente que entra. Tome las precauciones necesarias para evitar que el agua caliente supere los 52 °C, para evitar así que se dañen los componentes de la torre.

4. **Caudal de aire:** La reducción del caudal de aire que circula por la torre hace que la temperatura del agua fría se eleve. Éste es el método aprobado para controlar la temperatura del agua que sale de la torre.

Si su torre posee un motor de una velocidad, se podrá apagar el motor cuando la temperatura del agua descienda demasiado. De esta manera, la temperatura del agua aumentará. Del mismo modo, cuando la temperatura del agua ascienda excesivamente para su proceso, se puede volver a arrancar el motor.

Precaución

Cuando utilice este modo de funcionamiento, debe tener cuidado de no superar un tiempo total de aceleración del ventilador de 30 segundos por hora.

Límite de los ciclos de apagado y encendido del ventilador:

Desde punto muerto, determine los segundos que el ventilador tarda en alcanzar su velocidad máxima. Divida ese número por 30 para determinar la cantidad de arranques aceptables por hora. Teniendo en cuenta los tamaños normales de motor y ventilador que se utilizan en las torres de Clase NC, prevea que aproximadamente de 4 a 5 arranques por hora son aceptables.

Si su torre de refrigeración está equipada con un motor de dos velocidades, tiene más posibilidades de control de la temperatura de proceso. Cuando el agua se enfría demasiado, si se ajusta la velocidad del ventilador a media velocidad, la temperatura del agua fría aumentará y se estabilizará a una temperatura de unos pocos grados por encima de la anterior. Con una mayor reducción de la temperatura del agua, el ventilador puede ponerse en funcionamiento alternando entre la velocidad media y el apagado, sujeto a la misma limitación de 30 segundos de tiempo de aceleración aceptable por hora, según se ha descrito anteriormente.

Si su torre consta de dos o más celdas, el ciclo de los motores se puede compartir entre las celdas y aumentar por consiguiente sus pasos de funcionamiento.

Las torres de refrigeración de celdas múltiples con motores de dos velocidades maximizan el ahorro energético y minimizan el nivel de ruido si los ventiladores se escalonan de forma que todos se bajen de velocidad antes de que cualquier ventilador pase a una velocidad alta.

Para una mejor comprensión del control de la temperatura del agua fría, lea el *informe técnico #H-001-A, “La carga térmica de la torre de refrigeración y su gestión”*, disponible en nuestro sitio web.

Funcionamiento

Funcionamiento en invierno:

El sistema de relleno Marley utilizado en las torres de refrigeración de Clase NC tiene persianas para entrada de aire moldeadas de forma integrada en el relleno. Esta característica hace que estas torres sean muy flexibles en cuanto a funcionamiento a baja temperatura ambiente, incluso con las condiciones de baja carga que se presentan con enfriamiento sin control y en otras aplicaciones de baja temperatura. No obstante, en funcionamiento a temperaturas bajo cero, existe la posibilidad de que se forme hielo en las áreas más frías de la torre.

Nota

Habitualmente, se forma hielo medio derretido de forma temporal en las áreas más frías del relleno de las torres de baja temperatura, que resulta visible a través de las persianas de la torre. Normalmente, este hielo no tiene efectos negativos en el funcionamiento de la torre, pero su aparición debe ser una señal para que el operador ponga en práctica algún procedimiento para controlar el hielo.

Es responsabilidad del operador prevenir la formación de hielo destructivo (duro) en el relleno de la torre de refrigeración. Para ello se deben seguir ciertas pautas:

1. No se debe permitir que la temperatura de salida del agua de la torre descienda de un nivel mínimo, por ejemplo de 2 °C a 5 °C. Si el funcionamiento a baja temperatura es necesario o beneficioso para su proceso, establezca el nivel mínimo permitido de la siguiente manera:

Durante los días más fríos del primer invierno en funcionamiento, observe si se forma hielo en el frente de la persiana, especialmente cerca de la parte inferior del frente de la persiana. Si hay hielo duro en las persianas, debe elevar la temperatura permitida del agua fría. Si es beneficioso para su proceso que el agua esté lo más fría que sea posible, se puede tolerar la presencia de hielo blando, pero se recomienda observarlo periódicamente.

⚠ Precaución

Si la temperatura mínima de agua fría aceptable se establece en la carga térmica mínima o cerca de ésta, debe constituir una condición segura de funcionamiento bajo cualquier circunstancia.

Tras establecer la temperatura mínima aceptable del agua fría, se puede mantener esta temperatura variando el funcionamiento del ventilador, tal y como se describe en el **Punto 4** del apartado **Funcionamiento de la torre**. No obstante, en el caso de torres con más de una celda, en las que la velocidad de los ventiladores se varía de forma consecutiva, téngase en cuenta que la temperatura del agua será considerablemente



Funcionamiento

más baja que la temperatura global del agua fría que se obtiene de la torre completa, en la celda o celdas cuyo ventilador funcione a la mayor velocidad. El funcionamiento en invierno de torres de celdas múltiples a bajas temperaturas del agua fría requiere una vigilancia extrema por parte del operador.

2. La corriente de aire frío que entra por las persianas arrastra hacia el centro de la torre el agua que circula sobre el relleno. Por lo tanto, mientras el ventilador está en funcionamiento, las persianas y la periferia inferior de la estructura de la torre permanecen parcialmente secas y se observan únicamente salpicaduras ocasionales desde dentro de la torre, además de la humedad atmosférica normal del aire que ingresa. Esas áreas ligeramente húmedas son más susceptibles de congelación.

Por lo tanto, si se forma demasiado hielo en las persianas, detenga el ventilador durante unos minutos. Con el ventilador parado aumentará el caudal de agua en la proximidad de las persianas y se reducirá la acumulación de hielo.

3. En condiciones de frío extremo puede ser necesario hacer funcionar el ventilador en sentido inverso. Esto hace que pase aire caliente por las persianas, lo que ocasiona la fusión del hielo acumulado, para lo que debe existir una carga térmica adecuada. La inversión del funcionamiento se puede hacer a media o a plena velocidad, no obstante, se recomienda utilizar la media velocidad. El funcionamiento inverso del ventilador se debe usar con moderación y únicamente para controlar el hielo, **no** para evitarlo. El periodo de funcionamiento inverso no superará 1 a 2 minutos. Es necesario supervisar la operación para determinar el tiempo requerido para fundir el hielo acumulado.

Advertencia

El funcionamiento inverso de los ventiladores durante periodos prolongados a temperaturas bajo cero puede causar serios daños en ventiladores y cilindros. Se puede acumular hielo en el interior de los cilindros de los ventiladores en el plano de rotación de las palas, de forma que las puntas de las palas pueden llegar a rozar con este anillo de hielo, lo que puede producir daños en las palas o en el propio cilindro. Asimismo, se puede acumular el hielo en las palas del ventilador y salir despedido, lo que puede dañar el cilindro o las palas. Deje un retraso de 10 minutos entre el funcionamiento inverso y el funcionamiento normal a temperatura bajo cero para dejar que se elimine el hielo de palas y cilindros. Consulte la nota de precaución sobre la transmisión del ventilador en la página 12 para tener en cuenta las precauciones para cambiar de velocidad e invertir el giro de ventiladores.

4. Si no hay carga térmica en el agua de circulación no se puede controlar adecuadamente la formación de hielo a baja temperatura ambiente mediante la circulación de aire. **No se debe hacer funcionar la torre**

Funcionamiento

a bajo caudal de agua o sin carga térmica a temperatura ambiente bajo cero. Si el sistema de agua de circulación no se puede parar, el agua de retorno del proceso se debe derivar para que no pase por la torre. Si se utiliza una derivación, se debe derivar **toda** el agua sin regulación. Si la derivación de agua se hace directamente a la balsa de agua fría de la torre, SPX Cooling Technologies debe aprobar el diseño.

Funcionamiento intermitente en invierno:

Si los períodos de parada (noches, fines de semana, etc.) se producen cuando hay temperaturas bajo cero, se deben tomar medidas para evitar que se congele el agua de la balsa de agua fría y toda la tubería expuesta. Se utilizan varios métodos para evitar esto, incluidos sistemas automáticos de calefacción de balsas de Marley.

 **Precaución**

A menos que incorpore alguna medida para prevenir la congelación del agua, la balsa de la torre y la tubería expuesta deben drenarse al inicio de cada período de parada invernal.

 **Advertencia**

Si drena la balsa de la torre, verifique que todos los calentadores se hayan apagado, ya sea mediante el corte automático o el interruptor de desconexión.

Se recomienda que analice sus opciones para prevenir el congelamiento del agua con su representante de ventas local de Marley.

Purga y tratamiento del agua

Mantenimiento de la calidad del agua:

El acero empleado en las torres de Clase NC está galvanizado con una capa gruesa de cinc con un grosor medio de 0,06 mm. La opción de acero inoxidable de Clase NC es incluso más resistente a la corrosión que el acero galvanizado en ciertos entornos. El resto de los materiales utilizados (relleno, separadores de gotas y persianas de PVC, ventiladores de aluminio, reductor de fundición de hierro, etc.) se eligen para ofrecer la máxima vida útil en un ambiente “normal” de una torre de refrigeración, como se define a continuación:

Agua de circulación con un pH entre 6,5 y 8; un contenido de cloruro (como NaCl) inferior a 500 mg/l; un contenido de sulfato (SO₄) inferior a 250 mg/l; alcalinidad total (como CaCO₃) inferior a 500 mg/l; dureza cálcica (como CaCO₃) superior a 50 mg/l; ausencia de contaminación importante con productos químicos o sustancias extrañas poco habituales y un tratamiento adecuado del agua para minimizar las incrustaciones.

Funcionamiento

- Condiciones de puesta en marcha: Las condiciones del agua durante el funcionamiento inicial de la torre de refrigeración son esenciales para evitar la corrosión prematura del acero galvanizado (óxido blanco). Durante al menos las ocho primeras semanas de funcionamiento, el pH debe controlarse para que esté entre 6,5 y 8,0, con unos niveles de dureza y alcalinidad entre 100 y 300 mg/l (expresados como CaCO₃).
- El cloro (si se utiliza) debe agregarse intermitentemente, con un contenido residual libre que no debe exceder 1 mg/l, mantenido durante periodos cortos. Los niveles excesivos de cloro pueden deteriorar los selladores y otros materiales de construcción.
- Una atmósfera que rodee a la torre que no sea peor que “industrial moderada”, donde la lluvia y la niebla no son más que levemente ácidas y no contienen una cantidad significativa de cloro o hidrógeno sulfurado (H₂S).
- Existen muchos productos químicos comerciales para controlar la incrustación, la corrosión y el crecimiento de bacterias, y se deben usar con prudencia. La combinación de productos químicos también puede provocar reacciones que reducen la eficacia del tratamiento, y determinados productos químicos como los surfactantes, biodispersantes y antiespumantes pueden incrementar el volumen de arrastre.

Nota

A menos que haya comprado una torre de Clase NC de acero inoxidable, la estructura de su torre NC consiste principalmente de acero galvanizado; por lo tanto, el programa de tratamiento de agua debe ser compatible con el zinc. En combinación con su proveedor de tratamiento de agua, es importante que identifique los efectos que puede tener sobre el zinc el programa específico de tratamiento elegido.

Mantenimiento

⚠ Advertencia

Limpieza de la torre de refrigeración:

Toda torre de refrigeración por evaporación se debe limpiar profundamente de manera regular para minimizar el crecimiento de bacterias, incluyendo la Legionella Pneumophila, para evitar el riesgo de enfermedad o muerte. El personal de servicio debe usar equipo de protección personal apropiado durante la descontaminación. NO intente realizar ninguna operación de servicio a menos que el motor del ventilador esté bloqueado.

Los operadores de equipos de refrigeración por evaporación, como las torres de refrigeración de agua, deben seguir programas de mantenimiento que reduzcan al mínimo posible la posibilidad de contaminación bacteriológica. Las autoridades sanitarias aconsejan que se sigan procedimientos adecuados de orden y limpieza, tales como: inspecciones regulares para detectar presencia de sedimentos, incrustación y algas; purga y limpieza periódicas; y el cumplimiento de un programa de tratamiento de agua completo, incluido el tratamiento con biocida.

La inspección visual debe realizarse al menos una vez a la semana durante la temporada de funcionamiento. La purga y limpieza periódicas se deben realizar antes y después de cada temporada de refrigeración, pero en cualquier caso al menos dos veces por año. Las persianas, los separadores de gotas y las superficies de relleno de fácil acceso se deben purgar con boquillas de agua a media presión, con cuidado para no causar daños. Se debe implantar y mantener un programa de tratamiento de agua seguro. Se pueden utilizar dispositivos de filtración para reducir las concentraciones de sólidos suspendidos, e incrementar así la efectividad del programa de tratamiento de agua. Consulte las instrucciones de Arranque de la torre en la página 13.

Purga:

Una torre de refrigeración enfría el agua evaporando continuamente una parte de ésta. Aunque la pérdida de agua por evaporación se reabastece mediante el sistema de reposición, sale de la torre como agua pura, dejando detrás su carga de sólidos disueltos para concentrarse en el agua restante. Si no hay medios de control, esta concentración de contaminantes en aumento puede alcanzar un nivel muy alto.

Para conseguir una calidad de agua aceptable para la torre de refrigeración (así como para el resto del sistema de agua de circulación), la empresa de tratamiento de agua seleccionada debe mantener un nivel relativamente constante de concentración. Dicha estabilización de concentraciones de contaminantes se alcanza normalmente por medio de la purga, que es la descarga constante de una porción de agua en circulación para desechar. Como regla, los niveles aceptables sobre los cuales se puede basar un programa de tratamiento estarán en el rango de 2 a 4 ciclos de concentración.

Mantenimiento

La tabla siguiente muestra la cantidad mínima de purga (porcentaje de caudal) necesaria para mantener diferentes concentraciones con diferentes rangos de refrigeración*:

Rango de enfriamiento	Ciclos de concentración						
	1.5X	2.0X	2.5X	3.0X	4.0X	5.0X	6.0X
3°C	.7	.38	.25	.18	.11	.08	.06
6°C	1.5	.78	.51	.38	.25	.18	.14
8°C	2.3	1.18	.78	.58	.38	.28	.22
11°C	3.1	1.58	1.05	.78	.51	.38	.30
14°C	3.9	1.98	1.32	.98	.64	.48	.38

Los multiplicadores se basan en un arrastre del 0,02% del caudal de agua de circulación.

* Rango = diferencia entre la temperatura de agua caliente que ingresa a la torre y la temperatura de agua fría que sale de la torre.

EJEMPLO: caudal de circulación de 44,2 l/s , rango de refrigeración de 10 °C. Para mantener 4 ciclos de concentración, la purga requerida es de 0,458% o 0,00458 veces 44,2 l/s, que es 0,2 l/s.

Si la torre funciona con 4 ciclos de concentración, el agua de circulación contendrá cuatro veces más cantidad de sólidos disueltos que el agua de reposición, si se asume que ninguno de los sólidos forma incrustaciones o es extraído del sistema de alguna otra forma.

Nota

Cuando se agregan sustancias químicas para el tratamiento de agua, no se deben introducir en el sistema de agua de circulación a través de la balsa de agua fría de la torre de refrigeración. Las velocidades del agua son las más bajas en ese punto, lo cual causa una mezcla inadecuada.

Tensión de la correa

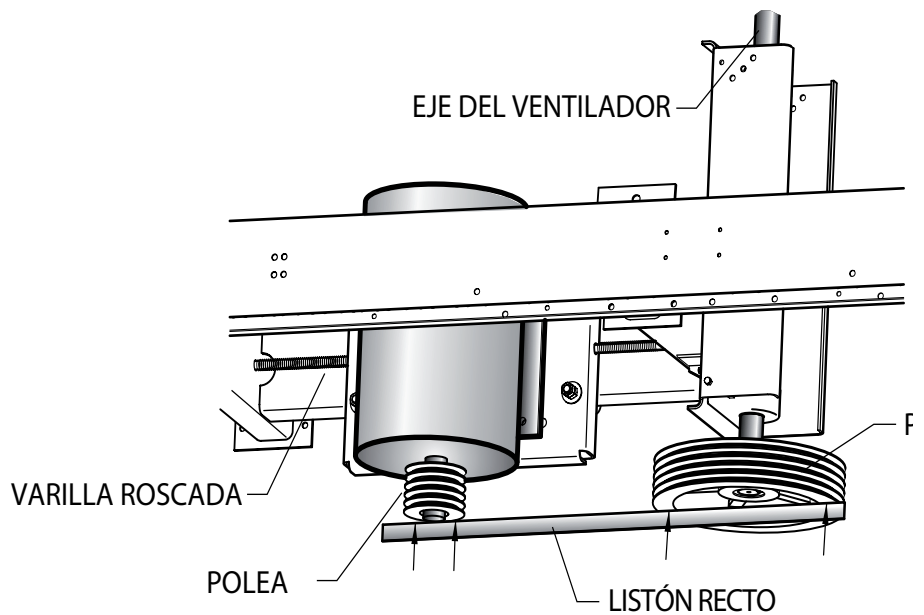
Las correas se ajustan girando una varilla roscada. Existen dos tuercas autoblocantes en el extremo de la varilla, junto a la envolvente. Gire la tuerca más cercana al extremo de la varilla para tensar la correa. Gire la otra tuerca para destensar la correa. Antes de tensar o destensar la correa, se deben aflojar las tuercas dobles que sujetan el soporte del motor. Una vez conseguida la tensión adecuada, apriete las tuercas dobles ubicadas en el lado del ventilador del soporte del motor para mantener la tensión de la correa y vuelva a apretar las tuercas del soporte del motor. La tensión ideal es aquélla a la que la correa no patina en condiciones de carga máxima. Controle la tensión con frecuencia durante las primeras 24-48 horas del funcionamiento de prueba. La tensión excesiva acorta la vida útil de la correa y del rodamiento. Mantenga las correas libres de materiales extraños que puedan causar deslizamientos. Nunca aplique líquido para

Mantenimiento

correas ya que daña la correa y provoca errores prematuros. Un medidor de tensión de correa en V de Dodge® es un método alternativo para tensar las correas en V. Consulte a su proveedor local de correas.

Alineación de poleas

- La polea del motor se debe ubicar lo más cerca posible del motor para minimizar la torsión en los bujes del motor.
- Las poleas del motor y del ventilador pueden tener ranuras que no se utilizan. La superficie inferior de las poleas del motor y del ventilador deben estar alineadas con un margen de 3 mm entre ellas y niveladas dentro de $\frac{1}{2}^\circ$ (3 mm en 305 mm) para no disminuir la vida útil de la correa y las poleas.
- La alineación se efectúa colocando un listón recto a lo largo de la parte superior de las poleas, asegurándose de que está nivelado, con el cual se realizan medidas hacia abajo hasta la superficie inferior de ambas poleas en cuatro puntos.
- La correa debe colocarse en el conjunto de ranuras inferior.



Valores de torsión del ajuste del cojinete

Cojinete	Tamaño del ajuste	Torsión
		N·m
SH	$\frac{1}{4}$ - 20	8
SDS	$\frac{1}{4}$ - 20	8
SD	$\frac{1}{4}$ - 20	8
SK	$\frac{5}{16}$ - 18	18
SF	$\frac{3}{8}$ - 16	30
E	$\frac{1}{2}$ - 13	48
F	$\frac{9}{16}$ - 12	58

Mantenimiento

Cronograma de mantenimiento de la torre

Algunos procedimientos de mantenimiento requieren que el personal de mantenimiento entre en la torre. Cada cara de la torre con envolvente tiene una puerta para acceder al interior. Los modelos NC8301 y NC8302 disponen de una puerta de 760 mm de anchura por 840 mm de altura. El resto de los modelos tienen una puerta de 760 mm de anchura y 1220 mm de altura.

La escalera opcional para la plataforma de ventiladores está diseñada únicamente para ofrecer acceso al personal a dicha plataforma. La escalera de la plataforma de ventiladores no se debe usar para entrar o salir por las puertas de acceso ubicadas en la cara cerrada de la torre, a menos que esté instalada la plataforma opcional para puerta de acceso.

⚠ Advertencia

El comprador o propietario es responsable de ofrecer un método seguro para entrar o salir de la puerta de acceso. El uso de la escalera de la plataforma de ventiladores para entrar o salir por las puertas de acceso puede ocasionar caídas.

En este paquete de instrucciones se encuentran incluidos los manuales de mantenimiento individuales sobre cada componente principal de funcionamiento de la torre, los cuales se recomienda que se lean con detenimiento. Donde puedan existir discrepancias, los manuales de mantenimiento individuales tendrán prioridad.

Se recomienda lo siguiente como rutina mínima para el mantenimiento programado:

⚠ Advertencia

Desconecte siempre la alimentación eléctrica al motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier inspección que pueda implicar contacto físico con el equipo mecánico o eléctrico en la torre o sobre la misma. Bloquee y coloque una etiqueta de advertencia en cualquier interruptor eléctrico para evitar que otros conecten nuevamente la alimentación eléctrica. El personal de servicio debe usar equipo y vestimenta de protección personal apropiados.

Semanalmente: Revise la búsqueda de crecimiento de bacterias y condiciones generales de funcionamiento. Se debe informar del crecimiento de bacterias al experto en tratamiento de agua para una atención inmediata.

Mensualmente (semanalmente en la puesta en marcha): Observe, toque y escuche la torre. Acostúmbrese a su apariencia, sonido y nivel de vibración normales. Los aspectos anormales relacionados con el equipo de rotación se deben considerar como razón para apagar la torre hasta que se localice y se corrija el problema. Observe el funcionamiento del motor, acoplamiento (o eje de transmisión), reductor y ventilador. Familiarícese con la temperatura normal de funcionamiento del motor, así como con la

Mantenimiento

aparición y el sonido de todos los componentes de manera global.

Si está instalado, controle el nivel de aceite del reductor. Compruebe el reductor, así como cualquier línea de aceite opcional de varilla de aceite o mirilla de vidrio externa.

Inspeccione las persianas, los separadores de gotas y los filtros de impurezas de la balsa y retire cualquier residuo o incrustación que se pueda haber acumulado. Sustituya cualquier componente dañado o gastado. El uso de agua de alta presión puede dañar el material del eliminador y de la persiana.

Observe el funcionamiento de la válvula de flotador. Baje la palanca de funcionamiento para asegurarse de que la válvula esté funcionando libremente. Inspeccione el filtro de aspiración para buscar obstrucciones. Extraiga todo desecho que pueda haberse acumulado.

Controle cualquier acumulación de limo en el fondo de la balsa de agua fría. Tome nota mentalmente de la cantidad, si la hay, para que futuras inspecciones le permitan determinar la velocidad según la cual se forma.

Cada 3 meses: Si están instalados, lubrique los rodamientos del eje del ventilador. Mientras hace girar el equipo manualmente, engrase los rodamientos hasta que se forme un reborde alrededor de los sellos. Se recomienda una carga máxima de 22 ml (NC8306-NC8306) y 42 ml (NC8307-NC8309). Se recomienda utilizar grasa Mobil SHC 460.

Semestralmente: Si está instalada, controle la tensión y el estado de la correa.

Si está instalado, compruebe el nivel de aceite del reductor. Apague la unidad y espere 5 minutos para que se establezca el nivel de aceite. Agregue aceite si fuera necesario.

Limpie y desinfecte la torre de refrigeración con biocidas. Los sistemas con corrosión biológica, recuento bacteriano general alto o cultivos positivos de legionela pueden requerir limpieza adicional. Consulte la sección “**Limpieza de la torre de refrigeración**” en la página 21. Consulte con su experto en tratamiento del agua sobre la conveniencia de realizar una prueba de evaluación biológica.

Nota

Los modelos de reductor usados en las torres de refrigeración de Clase NC están diseñados para intervalos de cambio de aceite de 5 años. Para mantener los intervalos de cambio cada cinco años, use solamente aceite diseñado específicamente para estos reductores. Si, después de cinco años, se usa aceite mineral para turbinas, se debe cambiar el aceite semestralmente. Consulte en el manual del reductor las recomendaciones sobre el aceite y otras instrucciones.



Mantenimiento

Anualmente: Inspeccione la torre en detalle, siguiendo al máximo las instrucciones dadas en los manuales de servicio independientes. Compruebe las conexiones con pernos estructurales y ajústelas según sea necesario. Realice reparaciones de mantenimiento preventivo según sea necesario.

Vuelva a lubricar el motor de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Consulte las instrucciones para torres de esta página con la opción de motor ubicado fuera de la cámara.

Verifique que todos los pernos estén ajustados en la zona del equipo mecánico y del ventilador, incluida la protección y el cilindro del ventilador. Consulte los valores de torsión en los manuales de usuario de los componentes.

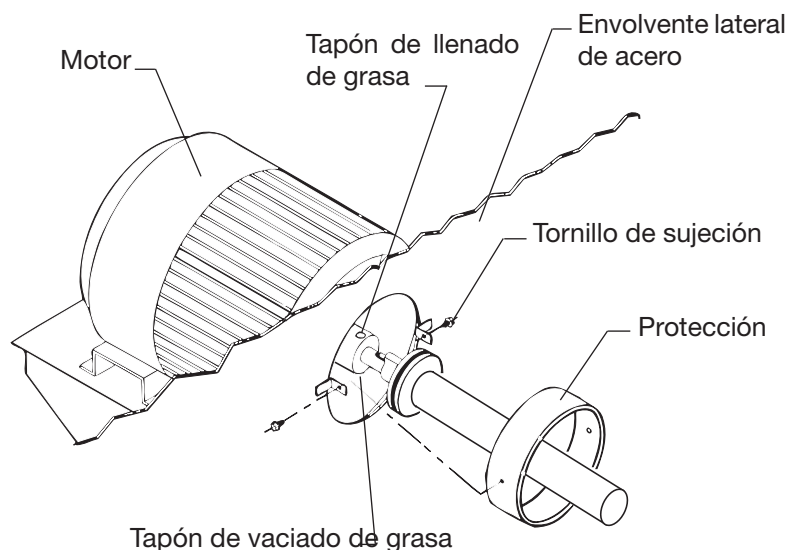
Cada 5 años: Si está equipado, cambie el aceite del reductor. Consulte las instrucciones pertinentes en el *Manual del usuario del reductor*.

Instrucciones de relubricación del motor

Opción de motor ubicado fuera de la cámara

Advertencia

Abra y bloquee el interruptor de corte para asegurarse de que no se pone en marcha el motor en cuestión.



1. Retire la protección tal como se muestra. Al rodamiento del lado opuesto del motor se puede acceder desde el exterior de la torre.
2. Retire los tapones de llenado y vaciado de grasa tanto del rodamiento de la extensión del eje como del rodamiento del extremo opuesto, y extraiga la grasa endurecida mediante un alambre limpio.

Mantenimiento

3. Introduzca accesorios de llenado de grasa en los orificios a tal efecto y añada grasa hasta que ésta salga por los orificios de vaciado.
4. Vuelva a colocar los tapones de llenado y haga funcionar el equipo mecánico entre 30 minutos y una hora para que el exceso de grasa salga por el orificio de vaciado.
5. Vuelva a colocar los tapones de vaciado de grasa y vuelva a montar la protección.
6. Reanude el funcionamiento normal de la torre.

Instrucciones de apagado estacional

Cuando se vaya a apagar el sistema por un período de tiempo prolongado, se recomienda el drenaje de todo el sistema (torre de refrigeración, sistema de tuberías, intercambiadores de calor, etc.). Deje abierto el drenaje de la balsa.

Durante el período de apagado, limpie la torre (vea la Advertencia en la página 18) y realice cualquier reparación necesaria. Preste especial atención a los soportes del equipamiento mecánico y al acoplamiento (o ejes de transmisión).

Después del apagado y la limpieza anual, inspeccione las superficies metálicas de la torre para detectar indicios de la necesidad de aplicar un revestimiento protector. No interprete la presencia de suciedad, así como óxido temporal en el sistema de tuberías, como necesidad de pintar la torre. Si un metal relativamente brillante queda expuesto por la limpieza, compruebe que el galvanizado se mantiene en buen estado. A menos que haya indicios de una falta generalizada de galvanizado, sólo será necesario hacer algunos retoques localizados.

Nota

Mientras el galvanizado exista (revestimiento de zinc), la pintura no se adherirá fácilmente. Póngase en contacto con el fabricante del revestimiento que quiera utilizar para recibir instrucciones.

Estructura de la torre: Compruebe las conexiones estructurales con pernos y ajústelas según sea necesario.

Ventiladores: Compruebe los pernos de ensamblaje del ventilador y ajústelos según sea necesario. Utilice los valores de torsión que se indican en el manual del usuario del ventilador.

Rodamientos del eje de los ventiladores: Lubrique los rodamientos del eje de los ventiladores al finalizar cada temporada de funcionamiento, consulte la página 24.

Motores eléctricos: Limpie y lubrique el motor al finalizar cada temporada de funcionamiento (consulte las recomendaciones del fabricante del motor). Compruebe los pernos de anclaje del motor y ajústelos según sea necesario. Consulte la página 23 en el caso de torres con el motor instalado fuera de la cámara.



Mantenimiento

⚠ Precaución

No arranque el motor sin antes determinar que no habrá interferencia con la rotación libre del transmisor del ventilador.

El motor deberá funcionar durante tres horas, por lo menos una vez al mes. Esto sirve para secar los devanados y volver a lubricar las superficies de rodamiento (consulte el *manual 92-1475* de Marley “**Manual del usuario del motor eléctrico**”).

Al comenzar una nueva temporada de funcionamiento, asegúrese de que los rodamientos se encuentran correctamente lubricados antes de volver a poner el motor en funcionamiento.

Apagado prolongado

Si el período de apagado es más largo que el período estacional, comuníquese con su representante de ventas de Marley para obtener información adicional.

Servicios de SPX Cooling Technologies

⚠ Precaución

Nuestro interés en su torre de refrigeración de Clase NC no termina con la venta. Después de idear, diseñar y fabricar la torre de refrigeración más segura y duradera de su categoría, queremos asegurarnos de que obtenga el mayor beneficio posible de su compra.

Por lo tanto, se encuentran disponibles los siguientes servicios pensados para asegurarle la mayor vida útil posible bajo sus condiciones de funcionamiento, personalizar las características de funcionamiento de acuerdo con sus necesidades específicas y mantener una capacidad de rendimiento térmico óptimo constante. Para acceder a estos servicios, comuníquese con su representante de ventas de Marley.

Piezas de repuesto: En una o diferentes plantas de Marley se cuenta con un surtido completo de todas las piezas y componentes. En casos de emergencia, normalmente se los podemos enviar en 24 horas (si es necesario, por flete aéreo). Sin embargo, usted puede beneficiarse si prevé lo que necesita por adelantado y, de esta forma, evita el costo de un envío especial.

Al realizar un pedido de partes, asegúrese de mencionar el número de serie de su torre (que se encuentra en la placa de identificación de la misma).

Mantenimiento periódico: Si lo desea, puede comunicarse con SPX para recibir regularmente visitas programadas con el fin de inspeccionar e informar del estado de su torre, brindar recomendaciones orientadas a prevenir emergencias y realizar un mantenimiento fuera de la norma.

El objetivo de este servicio no es reemplazar la importante función que realiza su personal de mantenimiento. La atención que ellos brindan es de valor incalculable y asegura un correcto y permanente rendimiento de funcionamiento de la torre. Sin embargo, sabemos que el poco habitual modo de funcionamiento de una torre de refrigeración, así como también las fuerzas únicas que actúan sobre ésta, pueden requerir ocasionalmente los servicios de un técnico experto.

Cronograma de mantenimiento

Tarea de mantenimiento	Mensual	Semestral	Anual o arranque estacional
Inspeccionar el estado general y el funcionamiento	x		x
Observar el funcionamiento de:			
Mecánica: motor, ventilador y mecanismo de transmisión	x		x
Válvula de reposición (si está instalada)	x		x
Inspeccionar en busca de ruidos y vibraciones extraños	x		x
Inspeccionar y limpiar:			
Entrada de aire	x		x
Separadores de gotas de PVC	x		x
Balsa de distribución, boquillas y balsa de recogida	x		x
Exterior del motor del ventilador	x		x
Revisar:			
Nivel de agua de la balsa de recogida	x		x
Purga – ajustar si fuera necesario	x		x
Transmisor del reductor (si lo tuviera)			
Compruebe que no haya sujeciones flojas, incluido el tapón de drenaje de aceite			x
Revisar y reparar derrames de aceite	x		x
Compruebe el nivel de aceite	x		x
Cambie el aceite		C	
Asegúrese de que está abierta la ventilación		x	x
Revisar la alineación del eje de transmisión o acoplamiento			x
Compruebe que no hay sujeciones flojas en eje de transmisión ni acoplamiento			x
Revisar los ejes de transmisión o los bujes de acoplamiento o el desgaste inusual del elemento flexible		x	x
Líneas de lubricación (si las tuviera)			
Revisar derrames de aceite en mangueras o accesorios	x	C	x
Transmisor de la correa (si la tuviera):			
Lubricación del rodamiento del eje del ventilador (cada 3 meses)		cada 3 meses	cada 3 meses
Revisar y ajustar los fijadores de soporte			x
Revisar el eje, la polea y la alineación de la correa			x
Revisar la tensión y el estado de la correa		x	x
Revisar el par de ajuste del cojinete de la correa			x
Ventilador:			
Revise y ajuste las palas y las sujeciones del cubo			x
Revise la posición y margen del extremo de la pala			x
Compruebe que no estén sueltas las sujeciones del cilindros del ventilador			x
Motor:			
Lubrique (use si fuera necesario)			C
Revise el apriete de los pernos de montaje			x
Haga funcionar como mínimo	3 horas/mes	3 horas/mes	3 horas/mes
Calentador de la balsa (si está instalado):			
Compruebe el correcto funcionamiento de sensores de temperatura/nivel bajo de agua			x
Inspeccione y limpie la acumulación de contaminantes en el sensor		x	x
Estructura:			
Inspeccione y ajuste todos los pernos		x	x
Inspeccione y retoque todas las superficies metálicas			x

R — Consulte el Manual del usuario de componentes

Nota: Se recomienda que se controlen el funcionamiento y el estado general al menos una vez por semana.

Preste especial atención a cualquier cambio en el sonido o vibración que pueda significar la necesidad de una inspección más detallada.

Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
No arranca el motor		Compruebe la alimentación del arrancador. Corrija cualquier conexión incorrecta entre el aparato de control y el motor.
	No hay alimentación eléctrica en los terminales del motor	Compruebe los contactos del arrancador y el circuito de control. Rearme las sobrecargas, cierre los contactos, rearme los interruptores que se hayan disparado o reemplace los interruptores de control defectuosos. Si no hay alimentación en todos los cables del arrancador, asegúrese de que los dispositivos de sobrecarga y de cortocircuito estén en buen estado.
	Conexiones incorrectas	Compruebe las conexiones del motor y del control con los planos del cableado.
	Bajo voltaje	Compruebe que el voltaje de la placa de características coincide con el de la alimentación. Compruebe el voltaje en los terminales del motor.
	Circuito abierto en el devanado del motor	Compruebe si hay circuitos abiertos en el devanado del estátor.
Ruido extraño en el motor	Transmisión del motor o del ventilador atascada	Desconecte el motor de la carga y compruebe el motor y el reductor para buscar la causa del problema.
	Rotor defectuoso	Busque barras o anillos rotos.
	El motor está funcionando en monofase	Detenga el motor e intente arrancarlo. El motor no arrancará si está en monofase. Compruebe el cableado, los controles y el motor.
	Los cables del motor están mal conectados	Compruebe las conexiones del motor con los planos del cableado en el motor.
	Rodamientos defectuosos	Compruebe la lubricación. Sustituya los rodamientos defectuosos.
El motor se recalienta	Desequilibrio eléctrico	Compruebe los voltajes y las intensidades en las tres líneas. Corrija si se requiere.
	Holgura de aire no uniforme	Revise y corrija los fijadores de soporte o los rodamientos.
	Rotor desequilibrado	Vuelva a equilibrarlo.
	El ventilador de refrigeración golpea la protección de la correa del extremo	Instale nuevamente o sustituya el ventilador.
	Voltaje incorrecto o desequilibrado	Compare el voltaje y la intensidad de las tres líneas con los valores de la placa de características.
	Sobrecarga	Compruebe el ángulo de las palas. Consulte el manual de mantenimiento del ventilador. Compruebe que la transmisión no patina, por ejemplo por daños en los rodamientos.
	Velocidad incorrecta de giro del motor	Compare la placa de características con la alimentación eléctrica. Compruebe la velocidad de giro del motor y la relación de reducción.
	Rodamientos con exceso de grasa	Quite los tapones de vaciado de grasa. Acelere el motor para eliminar el exceso de grasa.
	Lubricante incorrecto en los rodamientos	Cambie al lubricante apropiado. Consulte las instrucciones del fabricante del motor.
	Una fase abierta	Detenga el motor e intente arrancarlo. El motor no arrancará si está en monofase. Compruebe el cableado, los controles y el motor.
El motor no acelera hasta la velocidad deseada	Ventilación deficiente	Limpie el motor y revise las aberturas de ventilación. Deje alrededor un espacio suficiente para ventilación.
	Devanado con fallos	Compruebe con el ohmímetro.
	Eje del motor curvado	Rectifique o sustituya el eje.
	Grasa insuficiente	Quite los tapones y engrase nuevamente los rodamientos.
	Arranque o cambios de velocidad demasiado frecuentes	Limite el tiempo acumulado de aceleración a un total de 30 segundos/hora. Active o desactive, o deje un mayor margen entre los puntos de consigna de cambio de velocidad. Considere la posibilidad de instalar un variador de frecuencia Marley para un control más exacto de la temperatura.
	Deterioro de la grasa o presencia de partículas extrañas	Extraiga los rodamientos y lubrique nuevamente.
	Rodamientos dañados	Sustituya los rodamientos.
Sentido de giro del motor incorrecto	El voltaje es muy bajo en los terminales del motor debido a una caída en la línea	Compruebe el transformador y la configuración de las tomas. Use un voltaje mayor en los terminales del transformador o reduzca las cargas. Aumente el tamaño del cable o reduzca la inercia.
	Barras del rotor rotas	Busque fisuras cerca de los anillos. Puede que sea necesario instalar un rotor nuevo. Haga que un responsable de mantenimiento del motor lo compruebe.
	Secuencia de fases incorrecta	Cambie dos de los tres cables del motor.

Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
Ruido en el reductor	Rodamientos del reductor	Si es nuevo, compruebe si el ruido desaparece tras una semana de funcionamiento. Drene, limpie y reabastezca el aceite del reductor. Consulte el manual de mantenimiento del reductor. Si continúa haciendo ruido, sustitúyalo.
	Engranajes	Corrija el engrane de los dientes. Sustituya los engranajes muy gastados. Sustituya los engranajes con dientes rotos o dañados.
Vibración inusual de la transmisión del ventilador	Pernos y tornillos flojos	Ajuste todos los pernos y tornillos de casquete de todo el equipo mecánico y de los soportes.
	Eje de transmisión desequilibrado o acoplamiento gastados	Asegúrese de que los ejes de motor y reductor están bien alineados y de que las marcas de referencia coinciden. Sustituya o repare los rodamientos gastados. Vuelva a equilibrar el eje de transmisión mediante adición o reducción de peso en los tornillos de casquete para equilibrarlo. Consulte el manual de mantenimiento del eje de transmisión.
	Ventilador	Asegúrese de que todas las palas tienen la extensión que permiten los dispositivos de seguridad. Todas las palas deben tener idéntico ángulo de inclinación. Consulte el manual de mantenimiento del ventilador. Limpie cualquier acumulación de residuos de las palas.
	Rodamientos del reductor gastados	Revise el juego longitudinal del eje del ventilador y piñón. Sustituya los rodamientos si fuera necesario.
	Motor desequilibrado	Desconecte la carga y haga funcionar el motor. Si el motor sigue vibrando, vuelva a equilibrar el rotor.
Ruido del ventilador	Eje del reductor curvado	Compruebe el eje y piñón del ventilador con un indicador de esfera. Sustituya si fuera necesario.
	Roce de alguna pala con el cilindro del ventilador	Ajuste el cilindro para dejar espacio a las palas.
Incrustaciones o sustancias extrañas en el sistema de agua de circulación	Pernos flojos en las sujeciones de las palas	Verifique y ajuste si fuera necesario.
	Purga insuficiente	Consulte la sección de "Tratamiento de agua" de este manual.
Temperatura del agua fría demasiado alta (Consulte "Funcionamiento de la torre")	Tratamiento de agua deficiente	Consulte a un especialista competente de tratamiento de agua. Consulte la sección de "Tratamiento de agua" de este manual.
	La temperatura de bulbo húmedo del aire entrante es superior a la de diseño	Compruebe que no hay fuentes de calor locales que afecten a la torre de refrigeración. Compruebe si las estructuras del entorno provocan la recirculación del aire de descarga de la torre. Busque la mejor solución con un representante de Marley.
	La temperatura de bulbo húmedo de diseño es demasiado baja	Es posible que deba aumentar el tamaño de la torre de refrigeración. Busque la mejor solución con un representante de Marley.
	Carga térmica real del proceso mayor que la de diseño	Es posible que deba aumentar el tamaño de la torre de refrigeración. Busque la mejor solución con un representante de Marley.
	Bombeo excesivo	Reduzca el caudal de agua en la torre de refrigeración hasta las condiciones de diseño.
Arrastre de gotas excesivo en la torre	Aire insuficiente para la torre	Compruebe la intensidad y el voltaje del motor para asegurarse de que la potencia contratada es la correcta. Reajuste el ángulo de las palas si fuera necesario. Limpie las persianas, el relleno y los separadores. Cerciórese de que las estructuras cercanas o las paredes circundantes no estén obstruyendo el flujo normal de aire hacia la torre. Busque la mejor solución con un representante de Marley.
	Balsas de distribución desbordadas	Reduzca el caudal de agua en la torre de refrigeración hasta las condiciones de diseño. Asegúrese de que las boquillas de la balsa de agua caliente estén en su lugar y no estén obstruidas.
Arrastre de gotas excesivo en la torre	Separación de gotas insuficiente	Compruebe que el conjunto de relleno, persianas y separadores integrados estén limpios, sin residuos y correctamente instalados. Si los separadores de gotas son independientes del relleno, asegúrese de que están correctamente instalados en su sitio. Limpie si fuera necesario. Sustituya cualquier componente dañado o gastado.

Información adicional

Requisitos del aumento de carga: Las torres de refrigeración de Clase NC se han diseñado para que se puedan añadir celdas de capacidad igual o distinta en un futuro. Esto le permite compensar los aumentos de carga que normalmente tienen lugar con la sustitución o adición de equipamiento para el producto y mantener al mismo tiempo la continuidad con su sistema de torre de refrigeración.

Renovación de la torre: SPX Cooling Technologies renueva y actualiza con regularidad torres de refrigeración de todos los materiales y tipos. Si su torre alcanzara el límite de su vida útil, le recomendamos que pregunte el precio de su renovación antes de solicitar una torre nueva.

Cada torre de Clase NC incluye un paquete de documentación con planos de orientación generales, *instrucciones de montaje* en el **“Manual de instalación in situ NC”**, y **manuales de los elementos de la torre. Estos documentos contienen información importante acerca de la instalación y el funcionamiento seguro de la torre de refrigeración.** Las protecciones de los ventiladores, así como las salidas y entradas de tubería, se deben instalar siempre in situ. Es posible que algunos accesorios opcionales, como válvulas, barandillas, escaleras y jaulas de seguridad, requieran ser también instalados in situ. Si los detalles de instalación no se incluyen en el **“Manual de instalación in situ NC”**, se incluirán en el paquete de documentación, junto con la lista de materiales, planos e instalación de manuales independientes para cada opción adquirida. Si ha adquirido una opción y no puede encontrar el plano de instalación correspondiente, póngase en contacto con su representante de ventas antes de continuar.

Además de esta documentación concreta, SPX publica numerosos informes técnicos que incluyen información más detallada sobre una amplia variedad de cuestiones de funcionamiento y mantenimiento de torres de refrigeración. Su representante de ventas de Marley estará encantado de facilitarle ejemplares de estos informes sin coste alguno.

Para un asesoramiento completo sobre piezas y componentes, póngase en contacto con su representante de ventas local de Marley. Si necesita ayuda para localizar la oficina más cercana, llame al +34 94 452 38 38 o búsquela en nuestra página web, en spxcooling.com.

SPX[®]

COOLING TECHNOLOGIES

SPX COOLING TECHNOLOGIES IBERICA, S.L.

POL. IND. TORRELARRAGOITI, P-9-A | 48170 ZAMUDIO (VIZCAYA) ESPAÑA | 34 94 452 38 38 | spx-cooling-iberica@spx.com | spxcooling.com

Manual sp_00-1301F