



# TORRES DE ENFRIAMIENTO **MODELO GLC**

MANUAL  
INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

## **INDICE**

<b>01.</b> Introducción	<b>Pág. 01</b>
<b>02.</b> Generalidades	<b>Pág. 01</b>
<b>03.</b> Preliminares	<b>Pág. 03</b>
<b>04.</b> Transporte	<b>Pág. 04</b>
<b>05.</b> Pre - Instalación	<b>Pág. 05</b>
<b>06.</b> Instalación	<b>Pág. 06</b>
<b>07.</b> Inspección previa al arranque	<b>Pág. 07</b>
<b>08.</b> Arranque inicial	<b>Pág. 07</b>
<b>09.</b> Operación de las torres de enfriamiento	<b>Pág. 08</b>
<b>10.</b> Problemas comunes y posibles causas	<b>Pág. 09</b>
<b>11.</b> Mantenimiento	<b>Pág. 10</b>
<b>12.</b> Reemplazo del motor del ventilador	<b>Pág. 12</b>
<b>13.</b> Calidad del agua de enfriamiento	<b>Pág. 12</b>
<b>14.</b> Ajuste de la transmisión por poleas y bandas	<b>Pág. 13</b>

## **01. Introducción**

El presente manual se ha desarrollado con el fin de proporcionar al comprador y/o instalador, una herramienta rápida y eficaz para el montaje, puesta en marcha, operación y mantenimiento de las Torres de Enfriamiento tipo GLC en plástico reforzado con fibra de vidrio.

### **Glaciar Ingeniería S.A.S.**

Se reserva el derecho de corregir, ampliar o modificar parte o él todo de este manual, sin previo aviso, sin que esto represente obligación alguna por parte de la empresa.

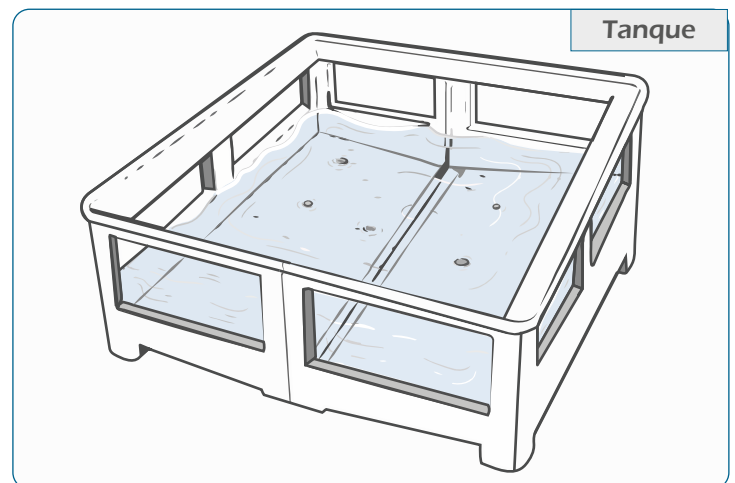
## **02. Generalidades**

Las torres de enfriamiento de la serie GLC son fabricadas en secciones totalmente desarmables, facilitando así su transporte y ubicación hasta el sitio final de operación. Un tanque colector de agua de una sola pieza, asegura su rigidez estructural, estanqueidad y distribución uniforme de la carga con respecto a la base de piso, secciones de evaporación y ventilador modulares, permiten su fácil acceso para inspección y mantenimiento.

Acabado exterior laminado en gel coat gris, totalmente liso y resistente a las condiciones atmosféricas y rayos ultravioleta, para un mínimo mantenimiento. Estructura y paneles fabricados en resina poliéster reforzada con fibra de vidrio en espesores constantes en toda su sección y acabado interior en top-coat altamente impermeable al agua y productos disueltos en ésta.

### **02. 1. Tanque**

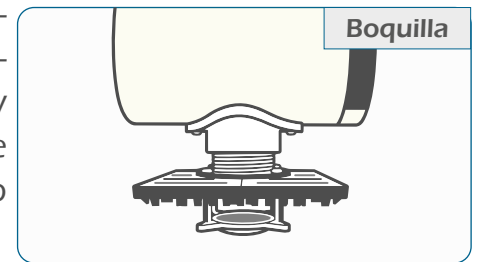
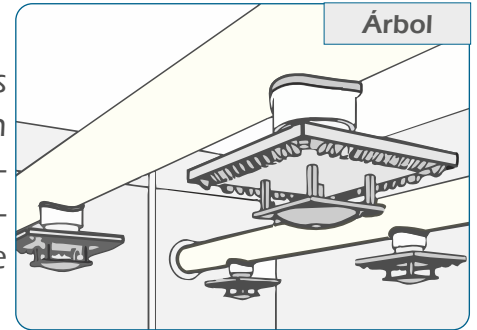
Suministrado con conexión de succión hacia el sistema, llenado por válvula plástica con control de nivel por flotador para el agua de reposición y llenado del tanque, drenaje, todas éstas en PVC. Soportes en hierro galvanizado en caliente para su fijación sólida y permanente a base de concreto o estructuras de hierro, sin necesidad de construcciones especiales.



## 02. 2. SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA

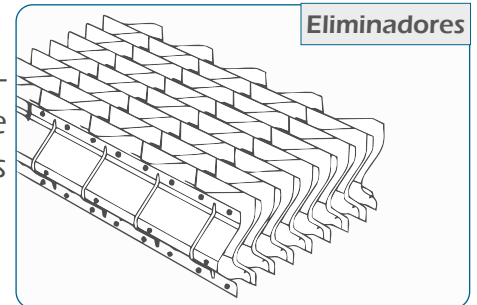
Fabricado totalmente en tubería PVC de alta presión con accesorios comerciales de la serie RDE41, de alta estabilidad dimensional, con boquillas de atomización de patrón cuadrado construidas en ABS totalmente anticorrosivas y de alta eficiencia con baja caída de presión, proporcionando un ahorro considerable de energía en el sistema de bombeo del agua.

Las boquillas con un sistema exclusivo de anclaje para evitar su desprendimiento, pero facilitando su fácil remoción para limpieza y mantenimiento, tienen varias capacidades de acuerdo al tamaño de la torre y mantienen un alto rendimiento de aspersion sobre toda el área de relleno evitando zonas muertas permitiendo así un aprovechamiento total de la corriente de aire inducida a través de la torre.



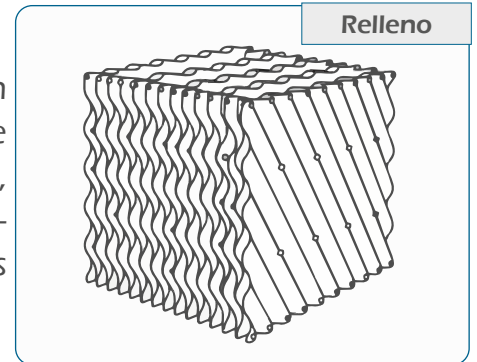
## 02. 3. ELIMINADORES DE GOTAS

Ubicados en la parte superior del sistema de distribución de agua permitiendo el libre paso del aire con un mínimo arrastre de gotas desde el ventilador por medio del laberinto en la configuración de sus canales con una muy baja caída de presión.



## 02. 4. SECCIÓN DE EVAPORACIÓN

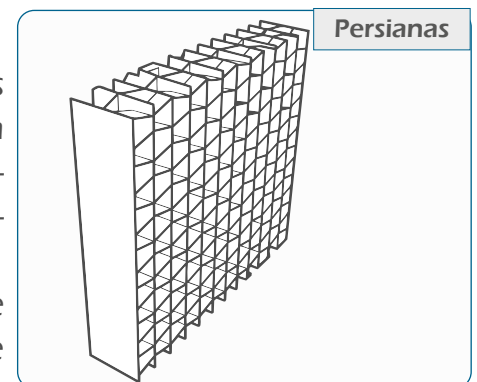
Fabricados en PVC auto extingible en láminas termoformadas con superficie corrugada dando una alta capacidad de transferencia de calor por unidad de volumen con canales para el paso de aire, de 12, 19 y 25 mm de ancho, adaptándose al grado de calidad del agua utilizada. El material totalmente inerte y resistente a los agentes químicos provee una larga vida útil en su instalación.



## 02. 5. PERSIANAS DE ENTRADA DE AIRE

El aire es admitido a la torre de enfriamiento por cuatro tomas provistas de persianas fabricadas en PVC, de gran área libre que permitan una baja caída de presión del aire. Y evitando la entrada de rayos ultravioleta hacia el tanque colector de agua con el fin de minimizar el crecimiento de algas y materiales orgánicos.

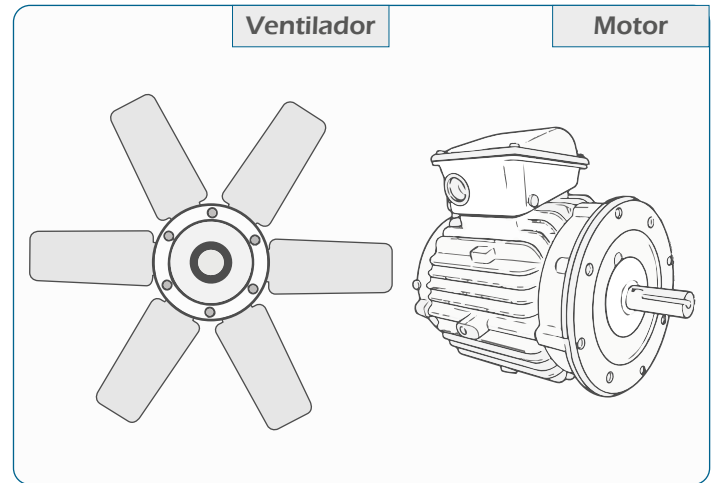
Evitan además el efecto negativo que producen las corrientes de aire enfrentadas a la torre y minimizan el salpique de agua hacia afuera de ésta, por efecto de las corrientes de aire o cuando no está en operación el ventilador.



## 02. 6. VENTILADOR

Del tipo axial, son construidos en plástico reforzado con fibra de vidrio, provistos de manzana en fundición de aluminio y con paso variable en las aletas, que permiten el ajuste del caudal o presión del aire de acuerdo a las necesidades.

Estos ventiladores van montados directamente sobre el eje de los motores en los modelos GLC-3030XPXXX-1 a GLC-5050XPXXX-1 y transmisión por reductores de engranajes helicoidales o poleas y bandas para los modelos GLC-5050XPXXX-1 a GLC-150150XPXXX-2.



Los motores tienen protección IP-56 para la intemperie a prueba de agua y ambientes altamente saturados de humedad. De diseño específico para operación en torres de enfriamiento, cuentan con el suministro eléctrico de los motores trifásicos es de 220/460 voltios, 60 Hz. Opciones especiales deben ser consultadas con la fábrica para su implementación.

## 02. 7. TRANSPORTE

Las torres de enfriamiento se entregan totalmente ensambladas en fábrica lo que facilita su transporte y entrega. Sin embargo, si las condiciones de montaje y transporte lo requieren, éstas se pueden entregar desarmadas, ya que su forma de construcción así lo permite.



\*Glaciar Ingeniería S.A.S. Se reserva el derecho de hacer cambios en las especificaciones.

## 03. Preliminares

La serie de Torres de Enfriamiento de agua marca GLACIAR, construidas en plástico reforzado con fibra de vidrio provee una gama muy amplia de capacidades de enfriamiento desde 15 a 1300 toneladas de refrigeración, en módulos unitarios de varios tamaños conservando una geometría uniforme y de excelente aspecto estético.

Los procesos normalizados de fabricación garantizan una excelente estabilidad dimensional, resistencia física y química, y de acabados a los conjuntos en condiciones normales de operación.

Los elementos de ensamble como tortillería son de acero inoxidable, los soportes, apoyos y anclajes en hierro galvanizado en caliente. Todas las dimensiones se encuentran estandarizadas para la serie de tamaños de Torres facilitando así el montaje y desmontaje con el mínimo número de herramientas posible.

Los rotores completamente fabricados en PPG y PAG, muy ligeros con aletas aerodinámicas de paso variable (Se suministran con un ángulo de ataque determinado de fábrica) para la serie desde 15 toneladas de refrigeración en adelante.

Por último, cada Torre de Enfriamiento se suministra con placas de identificación del modelo, serie, año de fabricación, condiciones de trabajo y capacidad de enfriamiento, sentido de rotación. Estas se encuentran en un lugar visible para su fácil localización.

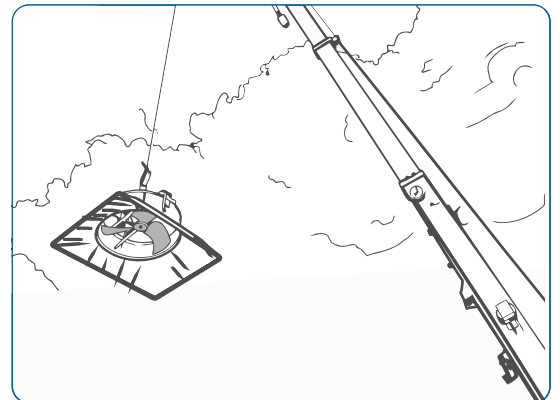
La serie de Torres de Enfriamiento GLC y presenta las siguientes ventajas operativas para iguales capacidades de enfriamiento:

1. Menor peso de operación.
2. Menor tamaño, ahorrando así espacio en salas de máquinas y zonas técnicas.
3. Menor costo de operación al tener mayores superficies de evaporación y menos pérdidas por arrastre de gotas.
4. Menores tamaños de ventilador y menores potencias de motores.
5. Menores niveles de ruido.
6. Mayor duración, ya que sus materiales constructivos son altamente resistentes a la humedad, ventiladores en materiales plásticos, relleno en PVC, tortillería en acero inoxidable, cuerpo en PRFV y tubería en PVC.

**Todo esto conjugado para ofrecer un eficiente y altamente desarrollado equipo, acorde con las nuevas tecnologías.**

## **04. TRANSPORTE**

Normalmente, las Torres de Enfriamiento hasta el modelo GLC-120903PXXX-1 se entregan completamente ensambladas en tamaños mayores, dependiendo de la disponibilidad para su transporte, lugar de destino y características de instalación, pueden entregarse parcialmente o completamente desarmadas. Cuidados y recomendaciones para tener en cuenta:



- Sin excepción las Torres de Enfriamiento y/o sus partes nunca deberán ser izados o descargadas con brusquedad. Igualmente no deberán atarse, moverse o empujarse con elementos metálicos o de otro tipo, que puedan hundir, rayar o perforar su superficie y componentes.

- Descargar siempre el equipo preferiblemente sobre estibas o listones de madera uniformes y finos, con el fin de facilitar tanto su cargue como descargue y evitar daños por el contacto con el piso sucio o desigual.

- Durante el transporte y almacenamiento, no colocar una pieza sobre otra.

- Si el transporte y almacenamiento será prolongado, es conveniente cubrir los ventiladores y sus partes con un plástico claro u otro tipo de protección debidamente asegurados, a fin de preservar el equipo de defectos ambientales polvo y otros daños. El relleno de PVC puede alterarse con los rayos solares por lo cual nunca deberá almacenarse en espacios abiertos con exposición directa a los rayos solares.

## **05. PREINSTALACIÓN**

Cuidados y recomendaciones para tener en cuenta:

**A.** Revisar cuidadosamente el estado de los equipos y su inventario con respecto a la remisión a fin de detectar fallas que obliguen reclamos ante la compañía de seguros, si se tomó una póliza para el transporte, o ante la compañía transportadora.

**B.** Identificar todas y cada una de las partes del equipo con los planos de ensamble suministrados a fin de planear el montaje y disponer los recursos necesarios para el terreno.

**C.** Localizar y comparar las especificaciones, las placas del ventilador y el motor a fin de que los datos concuerden. En caso de discrepancias, comunicar inmediatamente a Glaciar Ingeniería S.A.S. directamente con la dirección Técnica o su representante.

**D.** Las conexiones de los conductos eléctricos y líneas de entrada de agua, deben de unirse a la torre por medios flexibles a fin de reducir la transmisión de vibraciones. Verifique que estos elementos si existen y sean adecuados.

## **06. Instalación**

Normalmente, las Torres de Enfriamiento de PRFV se instalan sobre bases niveladas de concreto con diseño y especificaciones suministrados de acuerdo a la obra civil del lugar.

Los planos correspondientes, se entregan con anterioridad a la obra, a fin de esperar que las bases estén listas en el momento de llegar a instalar los equipos.

El diseño normalizado por Glaciar Ingeniería S.A.S., para este tipo de bases, permite una instalación rápida, segura y precisa. Para ello es necesaria que las bases sean debidamente niveladas por el encargado de la obra civil:

**6.1.** La tortillería en general debe quedar completa, es decir con tuercas y arandelas. Donde el acceso es difícil, el tornillo o la tuerca deben estar fijos en el lado oculto para facilitar el montaje.

**6.2.1.1.** Toda la tornillería debe quedar debidamente apretada.

**6.2.1.2.** La transmisión deberá ser debidamente alineada.

**6.2.1.3.** La separación entre el cono de succión y el arco rebordeador del rotor, debe ser lo más uniforme posible para evitar rozamiento y ruidos.

**6.2.2.** El rotor y posteriormente la transmisión, deben montarse cumpliendo el sentido de rotación de la placa que se adjunta en la carcasa.

**6.3.** Las instalaciones eléctricas deben efectuarse con conexiones flexibles a la entrada del motor y debe ser totalmente sellada con silicona la tubería flexible que entre a las cajas de conexión la cual deberá instalarse siempre por la parte mas baja para evitar la entrada de humedad.

“El mal sellamiento entre la caja de bornes del motor y las acometidas eléctricas puede causar un corto circuito e incluso la pérdida del motor”

**6.4.** Los motores de las torres de enfriamiento de los modelos GLC-5050XPXXX-1 a GLC-150150XPXXX-2 que vayan provistas de transmisión con moto reductores de engranajes helicoidales o de poleas y bandas deberán siempre operarse con variadores de frecuencia o arrancadores suaves que permitan el ajuste de una rampa de arranque de mínimo 30 segundos.



Si los motores suministrados cuentan con resistencias de calentamiento, estas deben ponerse a operar de forma obligatoria.

Estas resistencias deben operar cuando el motor esté detenido y desenergizarse cuando el motor esté en funcionamiento.

No conectar las resistencias o realizarlo inadecuadamente invalida la garantía en escenarios de fallos por presencia de humedad en los motores.

**6.5.** Debe tenerse especial cuidado en no pararse en el árbol de rociado ni en el ventilador de la torre ya que esto puede causar daño en alguna de estas partes.

**6.6.** Para un correcto funcionamiento de la torre esta debe estar en un lugar abierto donde las velocidades del viento no sean demasiado altas para evitar la recirculación, en caso de no ser posible.

Verificar el manual de ubicación de torres realizado por Glaciar ingeniería S.A.S.

## **07. Inspección previa al arranque**

**7.1.** Realícese una inspección final al apriete de los tornillos que estén al alcance.

**7.2.** Verifíquese la instalación de la válvula de sobrepresión del reductor de velocidad (Modelos GLC-5050XPXXX-1 a GLC-150150XPXXX-2 si aplica).

**7.3.** Verificar la tensión en las bandas y la adecuada fijación y alineación de poleas si aplica el modelo (Ver capítulo 14).

**7.4.** Revise que no haya materiales extraños en algún punto que tenga que ver con el ventilador.

**7.5.** Asegúrese que el rotor gire libremente mediante una rotación con la mano. Si se encuentra algún rozamiento entre elementos, éste debe corregirse antes de cualquier otra acción.

**7.6.** Verifique que el motor haya sido sellado debidamente entre las acometidas eléctricas y la caja de bornes.

**7.7.** Verifique que la holgura entre las aspas del rotor y el cono de succión del ventilador sea uniforme, en caso contrario centre el rotor nuevamente.

**7.8.** Verificar que las boquillas rociadoras no estén obstruidas con tierra o algún elemento extraño y que además estén completas.

**7.9.** Verifique que las líneas de entrada de agua hallan sido instaladas con conexiones flexibles y que la presión de entrada de agua a la torre de enfriamiento se encuentre entre 1.5 y 5 PSIG como máximo.

**7.10.** Verifique que la acometida de agua para la válvula reguladora de nivel este conectada y que se garantice una presión constante entre 30 y 60 PSIG.

**7.11.** Verifique que el nivel de agua del tanque de la torre sea el adecuado y que la válvula reguladora de nivel funcione apropiadamente.

## **08. Arranque inicial**

**8.1.** Una vez se oprime el botón de arranque, debe estarse listo para desconectar en caso de una anomalía, como por ejemplo: Tiempo de arranque superior a 10 segundos para torres de enfriamiento con arranque a plena línea vibraciones extrañas, etc.

Las torres de enfriamiento de los modelos GLC-3030XPXXX-1 a GLC-5050XPXXX-1 pueden

ser operadas con arrancadores de forma directa los modelos GLC-5050XPXXX-1 hasta GLC-150150XPXXX-2, con moto reductores de velocidad de engranajes helicoidales o poleas y bandas siempre deberán ser operados con variadores de frecuencia o arrancadores suaves con una rampa de arranque de mínimo 30 segundos.

**8.2.** El balanceo dinámico recibido por el ventilador en fábrica reduce las vibraciones a niveles aceptables de funcionamiento que se encuentran normalizados con la norma ISO 1940 con niveles de vibración inferior a  $G = 6.3$ . Sin embargo, factores tales como el transporte, reensamblaje, pueden exigir una revisión del nivel de vibraciones una vez que el ventilador se encuentre funcionando en un sitio.

**8.3.** El ventilador en general debe ser observado durante las primeras horas de funcionamiento.

**8.4.** Si el motor del ventilador tiene un consumo eléctrico por encima del amperaje de placa del mismo y no se encontró ningún problema eléctrico. Ajuste el ángulo de ataque de las aletas del ventilador hasta obtener un valor de consumo de amperaje inferior al de la placa del motor.  
(Ver manual de ajuste de ángulo de ataque)

---

## **09. OPERACION DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO**

**9.1.** Verificar que no ocurra escurrimiento del lubricante en los rodamientos del motor o reductores de velocidad o rodamiento de transmisión.

**9.2.** Verificar alineamiento y tensión de poleas y bandas.

**9.3.** Compruebe que no halla vibración excesiva.

**9.4.** Comprobar la temperatura en operación de la Torre y de consumo eléctrico del motor.

**9.5.** Revisar el estado de los tornillos y tuercas.

**9.6.** Observar el estado general de la unidad. Examínese si hay acumulación de suciedad, especialmente en el rotor.

Las Torres de Enfriamiento de PRFV que funcionan en ambientes contaminados de polvo o en atmósferas corrosivas, deben ser objeto de mayor atención que las que manejan aire limpio.

**9.7.** El agua de entrada a la torre no debe exceder los  $60^{\circ}\text{C}$  ya que el PVC y el poliéster pierden sus propiedades mecánicas por encima de dicha temperatura.

**9.8.** La presión del agua en las boquillas no debe exceder los 10 PSI ya que estas pueden desprenderse del árbol a mayores presiones. El rango de operación normal debe estar entre 1 y 5 PSIG.

**“ Se recomienda la instalación de un manómetro en la tubería de entrada del agua a la torre de 0 a 15 PSIG para verificar la presión de trabajo de las boquillas ”**

## **10. Problemas comunes y sus posibles causas**

### **10.1. Capacidad por debajo del valor seleccionado**

**10.1.1.** La capacidad real del sistema es más alta que la calculada.

**10.1.2.** Velocidad de rotación del ventilador demasiado baja.

**10.1.3.** Angulo de ataque de las aletas demasiado bajo.

**10.1.4.** Condiciones insuficientes de entrada o salida de aire.

**10.1.5.** Fugas de agua en el árbol de rociado.

**10.1.6.** Rotor defectuoso.

**10.1.7.** Sentido incorrecto de rotación.

**10.1.8.** Posición indebida del rotor respecto al cono de succión.

**10.1.9.** Condiciones de operación diferentes a las selecciones.

**10.1.10.** Influencias térmicas de equipos cercanos a la torre.

### **10.2. Vibración y ruido:**

**10.2.1.** Mal alineamiento entre el rotor y el cono de succión.

**10.2.2.** Base metálica inestable.

**10.2.3.** Materiales extraños sobre el rotor, que causen desbalanceamiento.

**10.2.4.** Rodamientos desgastados o defectuosos, mal lubricados o con materiales extraños.

**10.2.5.** Rotor o motor con desperfectos.

**10.2.6.** Pernos de anclaje sueltos o alcanzados.

**10.2.7.** Rotor o motor desbalanceados.

**10.2.8.** Velocidad de giro mayor que las RPM máximas permitidas para cada tipo de rotor.

**10.2.9.** Rotación del ventilador errónea.

**10.2.10.** Vibración transmitida a la Torre de Enfriamiento desde otra fuente.

**10.2.11.** El rotor roza con el cono de succión.

**10.2.12.** El ángulo de ataque de las aspas no es el mismo para todas.

**10.2.13.** Puede existir una fuente eléctrica de ruido tal como zumbido por corriente alterna en el motor o relés, falta de una fase en motores trifásicos. Los rodamientos del motor también pueden estar produciendo ruido.

**10.2.14.** En el sistema puede también existir una causa de ruido, tal como obstrucciones, el ventilador, perforaciones o fugas en los árboles de rociado o elementos internos flojos.

**10.2.15.** Arranque a plena carga o rampas de arranque muy cortas (inferiores a 30 segundos) para modelos provistos con moto reductores de engranajes helicoidales o poleas y bandas

(modelos GLC-5050XPXXX-1 a GLC-150150X-PXXX-2)

**10.2.16.** Los variadores de frecuencia generan un sonido agudo al realizar su función de modulación, contactar al proveedor del variador, dicho sonido se elimina modificando las configuraciones del variador.

### **10.3. Sobrecarga del motor:**

**10.3.1.** Descarga que sobrepasa la capacidad nominal debida a menor resistencia en el sistema.

**10.3.2.** Velocidad de rotación demasiado alta.

**10.3.3.** Sentido de rotación erróneo.

**10.3.4.** Eje deflectado.

**10.3.5.** Ángulos de ataque de las aspas muy altos.

**10.3.6.** El rotor roza con el cono de succión, o la carcasa.

**10.3.7.** Alambrado inadecuado de las acometidas eléctricas.

**10.3.8.** Rampas de arranque y paro muy cortas.



Nunca operar un ventilador a una velocidad más alta que aquella para la cual fue diseñada. Se debe consultar siempre que se desee aumentar la velocidad para aumentar su capacidad. Aumentar la velocidad hace que se llegue a la velocidad crítica del ventilador o pasar de clase ocasionando deformaciones en el rotor, disminución de la capacidad de las chumaceras, sobrecarga del motor o vibraciones elevadas.

## **11. Mantenimiento**

Las frecuencias y rutinas del mantenimiento deberán establecerse teniendo en cuenta aspectos tales como: tipo de proceso en el cual se trabaja la Torre de Enfriamiento, tipo de servicio (periódico o continuo), severidad del ambiente en el cual trabaja (humedad, suciedad, temperatura), características de funcionamiento (capacidades, potencia, velocidad de rotación, etc.).

**11.1. Inspección y Limpieza:** Inspecciónese el ventilador regularmente y límpiase cuando sea necesario. Aire sucio favorece la formación de capas y acumulación de materiales en el rotor que pueden desbalancearlo peligrosamente si no se eliminan a tiempo.

**11.2. Mantenimiento del motor:** Aparte de la revisión periódica al motor, se recomienda anualmente hacer inspección del aislamiento del motor y estado de los contactos eléctricos y conductores.

**11.3.** Inspecciónese la superficie exterior de la Torre de Enfriamiento verificando que no halla fugas de agua, tortillería floja o empaques defectuosos que favorezcan la pérdida de agua y por consiguiente originen focos de suciedad, corrosión y ensuciamiento de las superficies exteriores.

**11.4.** Los módulos de evaporadores y eliminadores deberán ser limpiados removiendo los lodos que se puedan formar en su superficie,

esto aproximadamente cada 12 meses; conman-  
guera y agua limpia.

**11.5.** La torre debe ser limpiada y encerada en su parte exterior al menos cada tres meses o menos según el ambiente para evitar que se adhiera demasiado polvo en sus paredes.

**11.6.** Si la torre va a estar fuera de operación por un tiempo prolongado deberá protegerse el ventilador y el motor con una cubierta (plástico, lona, etc.) que impida la penetración de los rayos solares al tendido de eliminadores.

**11.7.** No desarmar ningún componente de la torre sin la previa autorización de Glaciar Ingeniería S.A.S., ya que esto claudicaría la garantía sobre el equipo.

**11.8.** Realice el primer cambio de aceite en la caja reductora a las 600 horas de operación, luego cada 3000 horas o 6 meses lo que primero ocurra, en caso que la torre cuente con este equipo.

**11.9.** Los rodamientos deben lubricarse al menos cada 6 meses, a menos que se especifique lo contrario debe usarse grasa con adición de Litio, NLGI #2, con viscosidad de acuerdo al estándar ISO 100-220.

**11.10.** Luego de las primeras 500 horas de operación o un mes, lo primero que ocurra, debe verificarse el apriete y ajuste de todas las fijaciones del sistema de transmisión: poleas, rodamientos, anillos. Luego esta verificación deberá hacerse según el cronograma de la rutina de mantenimiento.

**D:** Diario    **S:** Semanal    **M:** Mensual    **T:** Trimestral    **SE:** Semestral    **A:** Anual    **O:** Según el sitio

TORRES DE ENFRIAMIENTO GLC RUTINA DE MANTENIMIENTO	VENTILADOR	MOTOR	SOPORTE DE RODAMIENTO	REDUCTOR DE VELOCIDAD	POLEAS Y BANDAS	ELIMINADORES DE GOTAS	RELLENO EN PVC	TANQUE DE AGUA	SISTEMA DE ROCÍADO	SOPORTE DE VENTILADOR	CARACA EN PRFV	VALVULA FLOTADORA
1. Inspección por taponamiento						S	S		S			
2. Chequeo de vibración y ruido	D	D		D	D					M	A	
3. Inspección de cuñeros	S	S		S	S							
4. Lubricar		T	SE	T	T							
5. Chequeo de fugas de aceite				M								
6. Chequeo de nivel de aceite				S								
7. Verificación de tensión de bandas					M							
8. Cambio de aceite				SE								
9. Chequeo de nivel del agua								D				
10. Chequeo de calidad del agua								S				
11. chequeo de flujo de agua									M			
12. Chequeo de fugas								SE	SE			SE
13. Inspección general						A	A	A		A	A	
14. Apriete de tornillería y/o anillos	M	M	M	M							A	
15. Limpieza en general	O	SE		O	O	O	O	SE	O		O	

## 12. Reemplazo del motor

Cuando por algún motivo debe ser cambiado el motor de algún ventilador, es necesario tener presente ciertas normas a fin de no ocasionar daño al motor y al resto del equipo.

Seguir en lo posible los siguientes pasos:

**12.1.** Cortar el suministro eléctrico del motor.

**12.2.** Desconectar los fusibles para prevención de accidentes.

**12.3.** Desconectar los cables de potencia de los terminales del motor.

**12.4.** Quitar el bloqueo de la base del motor y destensionar las bandas desplazando esta con ayuda de los tornillos tensores.

**12.5.** Quitar el anclaje del motor a la base tensora.

**12.6.** Remover el motor con un equipo de carga adecuado a su peso y tamaño. Cerciorarse del conocimiento del peso real.

**12.7.** Si es de acople directo, retirar el rotor con un extractor.

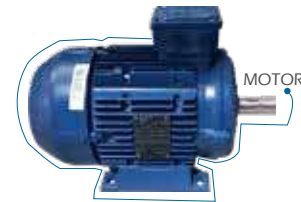
**12.8.** Si es de acople directo, montar el ventilador en el motor evitando darle golpes y si son necesarios, que sean leves y uniformes.

**12.9.** Instalar el motor con las mismas precauciones con que se retiró, instalar las poleas y bandas de acuerdo al capítulo 14.

**12.10.** Realizar la instalación eléctrica del motor y colocar los fusibles en su sitio.

**12.11.** Arrancar el ventilador teniendo presente las precauciones indicadas en el numeral 6 (Arranque Inicial).

**12.12.** Verificar la rotación y las revoluciones del ventilador y el amperaje del motor.



## 13. calidad agua de enfriamiento

Los siguientes son los parámetros que se deben controlar en el agua de enfriamiento para lograr un funcionamiento duradero en los equipos de enfriamiento.



PH	Entre 6.0 y 8.0
Dureza como CaCO <sub>3</sub>	Entre 50 y 300 ppm
Sólidos en Suspensión TSS	Inferior a 25 ppm
Conteo Bacteriano	Inferior a 10.000 cfu/ml
Conductividad	Inferior a 300 µS/cm
Cloruros como Cl	Inferior a 400 ppm
Cloruros como NaCl	Inferior a 660 ppm
Sulfatos SO <sub>4</sub>	Inferior a 500 ppm
Silicatos SiO <sub>2</sub>	Inferior a 150 ppm
Aceites Grasas y Fibras	0 ppm

## 14. Ajuste de la transmisión

### ALINEAMIENTO Y TENSIONADO DE TRANSMISIONES DE POLEAS Y BANDAS

El alineamiento y el tensionado de los sistemas de poleas y bandas de las torres de enfriamiento son de una gran importancia para el funcionamiento adecuado y confiable de los equipos.

El alineamiento es la condición en la cual, las caras de las poleas son paralelas (y por consiguiente los ejes), lo que hace que la banda funcione en un solo plano, el efecto es que la banda estará sometida a fuerzas de tensión, optimizando la transmisión de potencia, ya que no hay esfuerzos laterales ni desgastes por los lados de las bandas.

El tensionamiento adecuado garantiza que las bandas no se deslicen en las poleas, incrementando su vida útil, además que se evita que se caigan por estar “colgadas”. Se garantiza así que el torque necesario para hacer girar el ventilador se transforma en tensión en la banda y no en fricción dinámica en la misma.

Algunos síntomas de inadecuado alineamiento o tensión en las bandas:

- Las bandas se desacoplan con facilidad y frecuencia
- Se escucha un sonido agudo que indica desgaste de las bandas
- Las bandas se desgastan con una gran velocidad, tanto en su espesor como en sus lados
- Se revientan bandas sin causa aparente (las otras bandas se desacoplan y la restante es incapaz de transmitir la tensión y se revientan).
- Al apreciarse la torre en funcionamiento, algunas bandas se notan más “seltas que otras”

### 1. Alineamiento:

La herramienta ideal para realizar un proceso de alineamiento es un nivel láser, el cual cuenta con un emisor de un haz de luz y unos indicadores calibrados para medir desnivel.



El emisor debe instalarse en la polea conductora, y los indicadores en los cuadrantes de la polea coincidentes con los tornillos del plato de soporte inferior.



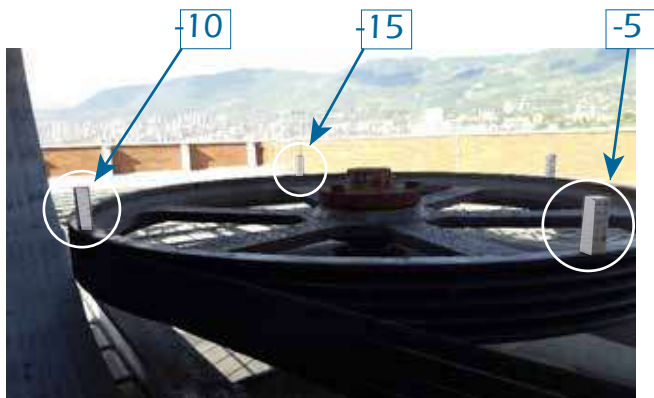
TORNILLO  
DEL SOPORTE



Emisor de luz láser

Cualquier diferencia entre la marca del láser y la señal central de los indicadores significa que hay desalineamiento.

- Si las marcas del láser son diferentes de la referencia, pero son iguales entre sí, solo hay que subir o bajar una de las poleas hasta que se logre el alineamiento.
- Para subir o bajar cualquiera de las poleas, se debe aflojar el prisionero y/o buje cónico, ajustar el nivel y luego apretar de nuevo
- Si dos o más marcas son diferentes entre sí, deberá calzarse el disco de soporte con arandelas puestas en los tornillos, entre la estructura de latorre y el disco.



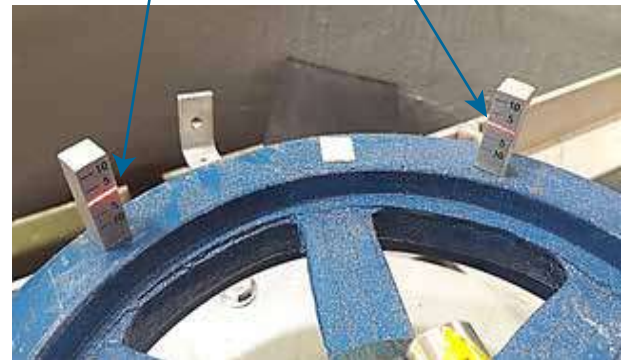
POLEA CON DESALINEAMIENTO EN 3 PUNTOS



Introducir piezas entre disco y soporte para nivelar las poleas

Los puntos que estén por encima de la marca de referencia deben calzarse, se recomienda inicialmente subir o bajar una de las poleas para lograr que las arandelas usadas sean las menos posible.

Marca idéntica luego del alineamiento



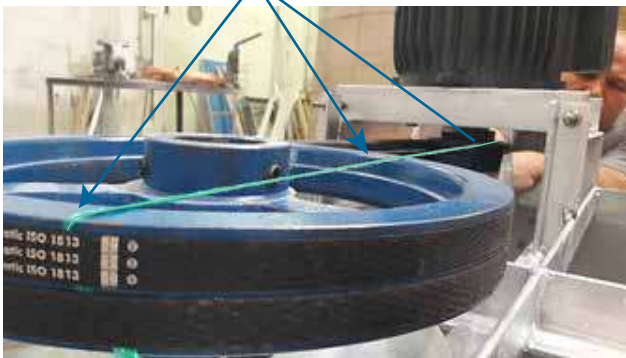
### Método alternativo:

En caso de no contar con alineador láser, puede usarse el método del hilo con contacto en 4 puntos de las poleas, 2 en la conductora y dos en la conducida. Esta verificación debe realizarse a ambos lados del eje, para garantizar que el alineamiento del eje sea en toda la cara de las poleas.





ALINEAMIENTO



El método para corregir un posible desalineamiento es, al igual que en el caso anterior calzar el disco de soporte en los tornillos del lado a elevar.

El desalineamiento máximo entre dos poleas siempre debe ser inferior a **2mm**

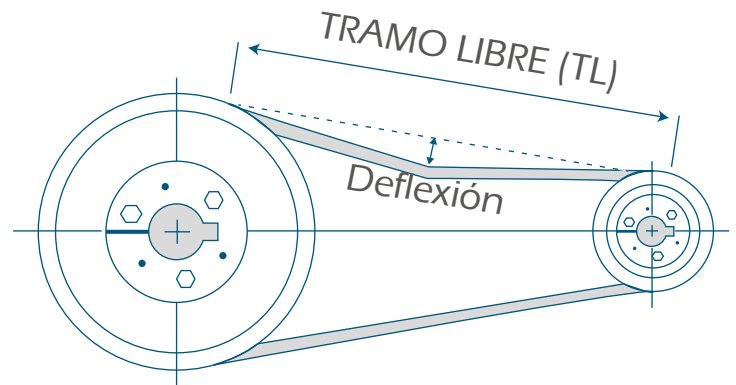
## 2. Tensionado de bandas:

Luego de haberse garantizado el alineamiento con el método anterior, debe entonces garantizarse que las bandas tienen el nivel de tensión correcto.

### IMPORTANTE:

No debe intentar tensionarse bandas de una transmisión desalineada, ya que esto provocará que unas bandas estén más tensionadas que otras, generando desgaste no homogéneo en las mismas, además de ruidos por deslizamiento.

Para el tensionado se propone el método de fuerza de deflexión, el cual requiere de la herramienta de medidor de tensión para bandas, dicha herramienta tiene una escala para la deflexión y otra para la fuerza aplicada.



## Procedimiento para el tensionado:

**i.** Determinar, de acuerdo a la distancia entre centros y tipo de banda usada, la deflexión de referencia a usar para las bandas, y la fuerza de deflexión para las mismas.

MODELO GLC	Tipo de canal	Deflexión (mm)	Fuerza de deflexión (Kg.)	
			Bandas nuevas	Bandas trabajadas
5050XPXXX-X	B	3	1,8	1,2
6060XPXXX-X	B	3	2,7	1,8
7560XPXXX-X	B	5	2,7	1,8
9060XPXXX-X	B	5	2,7	1,8
9075XPXXX-X	B	8	2,7	1,8
9090XPXXX-X	B	8	2,7	1,8
12090XPXXX-X	B/BX	8	2,7	1,8
120120XPXXX-X	B/BX	10	2,7	1,8
150120XPXXX-X	B/BX	15	2,7	1,8
150150XPXXX-X	B/BX	15	2,7	1,8

**ii.** Marcar en la escala el valor de dicha deflexión con el o-ring del medidor.



**iii.** Aplicar fuerza con el instrumento en la mitad de una de las bandas, hasta deflektarla hasta el punto marcado por el o-ring.



Aplicación de fuerza en la mitad del segmento libre



Referencia de deflexión

**iv.** Medir en la escala de la fuerza, el valor aplicado, si el valor es menor al objetivo, debe aumentarse la tensión, si es inferior, debe disminuirse.



### IMPORTANTE:

Al realizar la fuerza asegurarse que únicamente se actúa sobre una banda, de no hacerlo, el valor de tensión resultante será muy alto pero no será el correcto.



v. El ajuste de la tensión debe realizarse con los tornillos tensores de la estructura del motor, previamente desapretando los tornillos de soporte, luego de tensar deben apretarse de nuevo.

### ¡ADVERTENCIA!

Siempre encender el ventilador con arrancador suave o variador de frecuencia, arranques directos pueden generar deslizamiento, alta fricción y deterioro agresivo y prematuro de las bandas.



### 3. Cronograma para el tensionado

Para que el tensionado de las bandas sea efectivo debe hacerse en los siguientes eventos luego de instalar un par de bandas nuevas:

- En la instalación de las bandas
- A las 24 horas de la instalación de bandas
- A la semana de la instalación de bandas
- Como mantenimiento rutinario al menos una vez cada mes.

