1. Introducción

Las Bombas de Calor y Equipos de Refrigeración **Series ITBH - QTBH - RTBH** son unidades de construcción compacta, Aire exterior/Agua.

- **Serie RTBH:** Equipos de producción de agua fría, condensados por aire con grupo hidráulico.
- **Serie ITBH:** Equipos bomba de calor reversibles con grupo hidráulico para funcionamiento a temperaturas exteriores negativas (superiores a -7 ºC), para producción de agua caliente y fría. Desescarche por inversión de ciclo.
- **Serie QTBH:** Equipos bomba de calor no reversibles con grupo hidráulico para funcionamiento a temperaturas exteriores positivas (superiores a 2,5 ºC BH), para la producción de agua caliente.

Los equipos **ITBH - QTBH - RTBH** están concebidos para la producción de agua caliente y/o fría, aplicable a calefacción, refrigeración y a la industria. Están equipados con ventilador centrífugo, intercambiador de placas y un grupo hidráulico de una instalación tradicional (bomba de circulación, depósito de inercia, vaso de expansión, etc)..

Diseñados para instalación interior, también pueden situarse en exterior.

Tras su fabricación, todas las unidades se cargan de refrigerante y se prueban en fábrica, verificándose el funcionamiento correcto de todos sus componentes.

En este manual se describen las acciones y normas de seguridad a seguir para una correcta manipulación de la unidad.

2. Límites de funcionamiento

SERIES	*BOMBAS DE CALOR*				*REFRIGERACIÓN*			
	AIRE		AGUA (Tª de impulsión)		AIRE		AGUA (Tª de impulsión)	
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO
ITBH	22ºC BH (1)	-7ºC BH (2)	55ºC	30ºC	44ºC	14ºC (3)	20ºC (4)	5ºC (5)
QTBH	22ºC BH (1)	2,5ºC BH	55ºC	30ºC	--	--	--	--
RTBH	--	--	--	--	44ºC	14ºC (3)	20ºC (4)	5ºC (5)

(1) En equipos con válvula de expansión termostática con punto M.O.P., temperatura máxima exterior 32 ºC BH.
(2) Con compresor scroll, consultar tablas de potencias.
(3) En equipos con regulación de presión de condensación, funcionamiento hasta -7ºC BH.
(4) Temperatura máxima de salida con regulación estándar 15ºC. Para funcionamiento a temperaturas superiores se requiere cambio de regulación.
(5) Temperatura mínima de salida. Para funcionamiento hasta -5ºC, se requiere agua glicolada y cambio de bomba.

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

SERIE ITBH - RTBH - QTBH		30	40M	40	50	60	80	90
Potencias Refrigeración	Potencia Frigorífica (1) (kW)	5,8	8,5	8,5	10,0	12,2	16,4	17,2
	Potencia Absorbida (3) (kW)	2,5	3,5	3,5	4,2	5,3	6,8	7,8
	Rendimiento EER	2,3	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	2,2
Potencias Calefacción	Potencia Calorífica (2) (kW)	6,7	9,3	9,3	11,5	13,7	18,5	19,7
	Potencia Absorbida (3) (kW)	2,6	3,6	3,6	4,4	5,5	7,2	8,1
	Rendimiento COP	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,6	2,4
Circuito Exterior	Caudal aire nominal (m³/h)	2.500	3.500	3.500	4.100	4.600	6.500	7.000
	Presión estát. disp. (mm.c.a)	7	5	5	5	5	7	7
	Tipo de ventilador	CENTRÍFUGO						
	Número	1						
	Potencia del motor (kW)	0,25	0,55	0,55	0,75	1,1	1,1	1,5
	Velocidad (r.p.m.)	800	790	790	937	1.037	630	678
Grupo Motobomba	Tipo	CENTRÍFUGA MULTICELULAR						
	Número	1						
	Potencia (kW)	0,43						
	Caudal (m³/h)	1,0	1,5	1,5	1,7	2,1	2,8	3,0
	Presión disponible (m.c.a.)	23,5	20	20	16	11	12	10
Vaso de Expansión	Tipo	CERRADO						
	Volumen (l)	5					12	
	Presión llenado (kg/cm²)	1,5						
Depósito de inercia, Volumen (l)		30						
Conexiones Hidráulicas	Tipo	ROSCA GAS						
	Diámetro	1"	1"	1"	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"
	Llenado automático, Diametro	1/2"						
	Vaciado, Diametro	3/4"						
Compresor	Tipo	1						
	Número compresores	SCROLL						
	Número circuitos	1						
Intensidad Máxima Absorbida	230 V / I ph / 50 Hz (A)	23,3	31,0	--	--	--	--	--
	400 V / III ph / 50 Hz (A)	--	--	11,7	14,2	17,8	20,8	21,7
Refrigerante (R-407c)	Carga RTBH (kg)	1,3	1,3	1,3	2,0	2,3	3,5	3,6
	Carga ITBH (kg)	1,3	1,3	1,3	2,0	2,3	3,5	3,6
	Carga QTBH (kg)	0,6	0,6	0,6	0,9	1,1	1,9	2,1
Dimensiones	Largo (mm)	1.408	1.408	1.408	1.408	1.408	1.825	1.825
	Ancho (mm)	1.302	1.302	1.302	1.302	1.302	1.445	1.445
	Alto (mm)	573	573	573	573	573	698	698
Peso	En vacío (kg)	211	225	225	233	245	328	362
	En funcionamiento (kg)	246	260	260	268	280	370	404

(1) Potencia frigorífica dada para unas condiciones de temperatura de salida de agua de 7 ºC y 35 ºC de Tª exterior.

(2) Potencia calorífica dada para unas condiciones de temperatura de salida de agua 50 ºC y 6 ºC BH de temperatura exterior.

(3) Potencia total absorbida por compresor y motoventiladores en las condiciones nominales.

4. Transporte

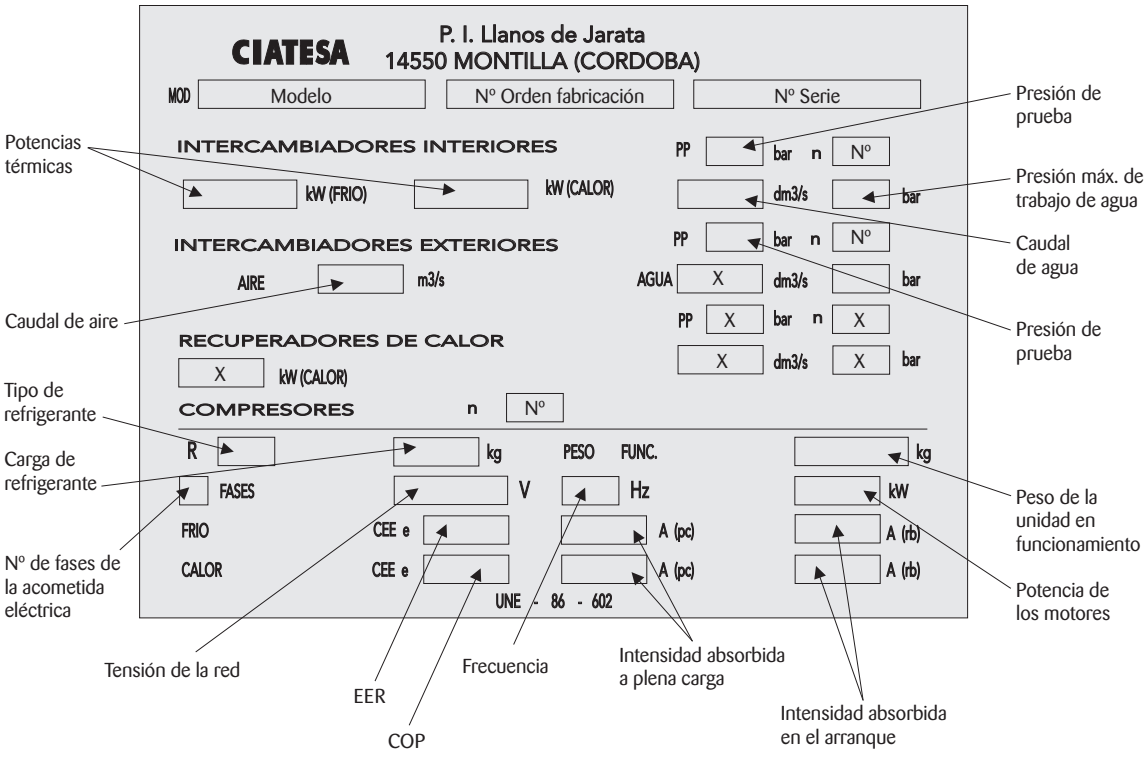
La unidad debe ser manejada con cuidado para evitar desperfectos en su transporte. Para ello se aconseja:

- Para unidades de grandes dimensiones se deben usar transportes adecuados para este fin hasta el lugar de la instalación.
- Para transporte en contenedor se debe elegir aquel que tenga una fácil carga y descarga hasta el lugar de la instalación.
- No retirar el palé ni el embalaje hasta que no se encuentre la máquina en su ubicación final.
- Transportar las unidades mediante carretilla elevadora.

5. Identificación del equipo

Cada equipo lleva, de forma legible e indeleble, una placa de características situada en lugar visible, con los siguientes datos:

IMPORTANTE: El número de serie debe utilizarse en todas las comunicaciones referentes a la unidad.



6. Consejos de seguridad

Para evitar todos los riesgos de accidentes en el momento de la instalación, puesta en marcha o mantenimiento, es obligatorio tener en consideración las siguientes especificaciones de los equipos: circuitos frigoríficos bajo presión, presencia de fluido frigorífico, presencia de tensión e implantación. Por todo esto, sólo personal cualificado y experimentado debe realizar trabajos de mantenimiento o reparación de equipos.

Es obligatorio seguir las recomendaciones e instrucciones que figuran en los manuales de mantenimiento, las etiquetas y las instrucciones específicas. Es necesario cumplir las normas y reglamentación en vigor.

PRECAUCIÓN: Antes de intervenir en el equipo, verificar que la alimentación general del equipo está cortada. Una descarga eléctrica puede causar daños personales.

IMPORTANTE: Reparar inmediatamente cualquier fuga de refrigerante, utilizando un equipo de recuperación que evite la transmisión del gas a la atmósfera.

R 407C

Las fugas de refrigerante pueden provocar:

- Desplazamiento del oxígeno disponible, su inhalación puede provocar arritmias (se debe trabajar en zonas bien ventiladas).
- Por contacto pueden provocar irritaciones oculares y quemaduras (se deben usar gafas de protección adecuadas).
- Quemaduras durante la evaporación si está en contacto con la piel.

Usar gafas y guantes de seguridad para el trabajo. Tener cuidado con las partes o elementos cortantes de la unidad.

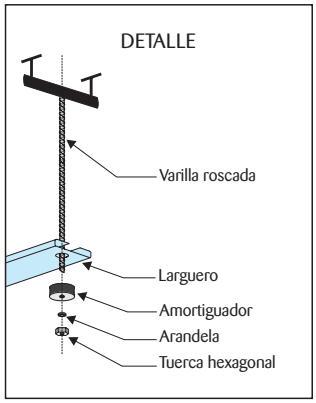
7. EMPLAZAMIENTO Y MONTAJE

Elección del emplazamiento

Antes de mover la unidad , asegúrese que todos los paneles estén fijados en su sitio. Elevar y bajar con cuidado.

En la elección del emplazamiento, cualquiera que sea la forma elegida, se deben tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Es necesario comprobar que la estructura soporta el peso del equipo (ver pesos en tabla de características técnicas).
- La zona donde se sitúe el equipo debe ser perfectamente accesible para las operaciones de limpieza y mantenimiento. Dejar espacio suficiente para la circulación de aire alrededor del equipo (consultar espacio mínimo para mantenimiento).
- Prever amortiguaciones adecuadas en toda la instalación, de forma que se evite la transmisión de ruidos y vibraciones.
- Todos los modelos pueden instalarse sobre el suelo o sobre una bancada de obra o perfil de acero.
- También se pueden fijar al techo por medio de varilla roscada:
  - Insertar en el forjado 4 varillas roscadas de M8.
  - Introducir las varillas por los taladros que tiene la unidad un su base.
  - Poner los amortiguadores, introducir una arandela y roscar las tuercas hasta que la unidad quede bien sujeta.
  - Si hay espacio suficiente entre el forjado y la unidad, se puede poner alguna plancha de goma o neopreno.



  Importante: En cualquier caso, comprobar que la unidad queda perfectamente nivelada.
- Por tratarse de una unidad diseñada para trabajar en interior o exterior, también se deben considerar los siguientes aspectos:

  Instalación en interior:
  - Cuidar la situación de las rejillas de impulsión y retorno para que no se produzcan recirculaciones de aire.
  - Comprobar que no existen obstrucciones en la impulsión y retorno de aire porque las lamas de las rejillas estén muy cerradas.

  Instalación en exterior:
  - Si está previsto que la unidad trabaje más en calefacción que en refrigeración, orientar preferentemente hacia el sol. Si está previsto poco trabajo en calefacción, elegir la orientación norte.
  - Otro aspecto a tener en cuenta en el emplazamiento de la unidad y en la realización de la bancada será la altura media que alcance la nieve en esa región.
  - Aunque está diseñada para trabajar a la intemperie, también se puede situar bajo un refugio abierto por los 4 costados.
  - Evitar la colocación de obstáculos en la salida o retorno de aire:
- Si en la dirección de descarga del aire existe algún obstáculo, debe evitarse por medio de un conducto que dirija la descarga hacia una zona sin obstáculos.
- Ningún obstáculo debe impedir la aspiración de aire en la batería.

Nivel sonoro

El **nivel de potencia sonora** en la impulsión del ventilador, a tener en cuenta para el cálculo del silenciador es:

SERIE TBH	30	40M	40	50	60	80	90
dB(A)	78,4	75,5	75,5	79,7	82,7	74,4	76,3

El **nivel de presión sonora** del equipo, medido a 5 metros de distancia, en campo libre, directividad 2 y a 1,5 metros del suelo es:

SERIE TBH	30	40M	40	50	60	80	90
dB(A)	56,8	60,7	60,6	63,9	67,0	61,4	64,9

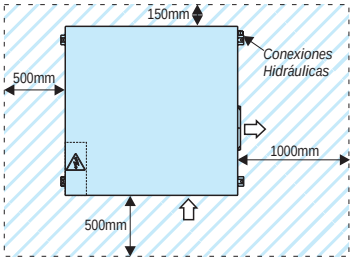
Se debe tener en cuenta el lugar de implantación (zona residencial, viviendas, zona industrial...) y si el ruido irradiado por el equipo es superior al estimado para la instalación, planificar:

- un posible estudio acústico,
- un tratamiento acústico adecuado si es necesario,
- precauciones de implementación.

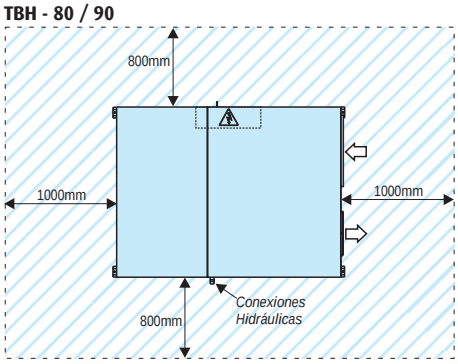
Opcionalmente, estos equipos se pueden suministrar con aislamiento acústico de compresor(es).

Espacio mínimo necesario para las operaciones de puesta en marcha y mantenimiento

TBH - 30 / 40 / 50 / 60



TBH - 80 / 90



8. Trabajos previos a la puesta en marcha

Conexiones eléctricas

Normas de instalación

Para realizar la alimentación eléctrica de la unidad: entrada de cables, sección de conductores y cálculo de los mismos, protecciones, etc..., consultar la información suministrada en este documento (ver tabla de características técnicas), el esquema eléctrico que se envía con el equipo y normativas vigentes que regulan la instalación de aparatos de aire acondicionado y receptores eléctricos. Verificar que la alimentación eléctrica se corresponde con la que aparece en la placa de características y que la tensión se mantiene constante.

Revisar que las conexiones eléctricas son correctas y están bien apretadas (con cada unidad se adjunta su esquema eléctrico, junto a su leyenda).

Para prevenir descargas eléctricas, realizar todas las conexiones eléctricas antes de alimentar el equipo. Comprobar que el interruptor automático está cerrado. Si no se hace esto pueden ocurrir daños personales. Hacer la conexión a tierra antes que cualquier otra conexión eléctrica.

IMPORTANTE: Todas las conexiones en la obra son responsabilidad del instalador.

Es preciso que el cableado de la instalación cumpla con la legislación vigente. El instalador debe colocar elementos de protección de línea de acuerdo a la legislación vigente.

Cuadro de conexiones:

Las indicaciones necesarias para el conexionado eléctrico se reseñan en los esquemas eléctricos que se adjuntan al equipo. Estas conexiones se realizan según la norma en vigor.

El cuadro eléctrico de mando y control está completamente cableado.

SERIE TBH		30 y 40M	40 a 90
ACOMETIDA GENERAL	230 I	2 hilos + Tierra	--
	400 III	--	3 hilos + Tierra + Neutro

NOTA: El instalador debe prever dos hilos de 0,75 mm^2 para colocar un interruptor paro-marcha para el control exterior del equipo. En los equipos ITBH debe prever además tres hilos de 0,75 mm^2 para colocar un conmutador de selección de funcionamiento frío-calor.

Regulación electrónica

Todas las unidades **TBH** montan de serie la regulación electrónica **GESDOM** con termostato electrónico GESDOM 3P.

Configuración de salida de fábrica

• *Consigna de la temperatura de retorno de agua:*

SERIE TBH	30 a 90
REGULACIÓN FRÍO (RTBH - ITBH)	12 ºC
REGULACIÓN CALOR (ITBH - QTBH)	45 ºC
SEGURIDAD ANTIHIELO (RTBH - ITBH)	4 ºC

NOTA: Es necesario verificar el caudal de agua, comprobando que las temperaturas de salida de agua están dentro de los límites de funcionamiento. Otros valores de regulación están permitidos una vez verificado que el caudal y las temperaturas permanecen dentro de los límites de trabajo.

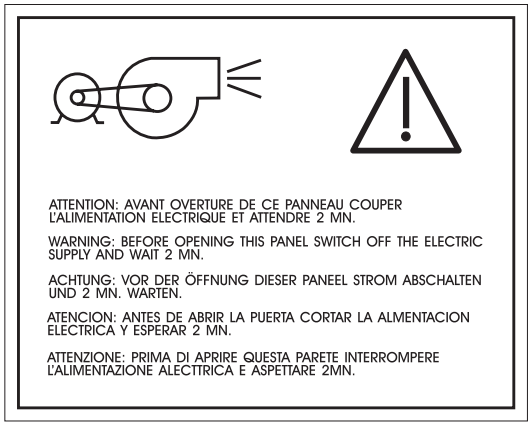
Conexiones de conductos de aire

En el caso de instalación del equipo en interior, con impulsión y retorno del circuito exterior conducidos, es aconsejable tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Deben evitarse las curvas en la(s) boca(s) de impulsión de los ventiladores. Es recomendable un tramo de conducto recto de aproximadamente 1 metro de longitud. Si no es posible, éstas deberán ser lo más suaves posible, empleando deflectores interiores cuando en conducto sea de grandes dimensiones.
- En la realización de los conductos deben evitarse los cambios bruscos de dirección, ya que pueden crear pérdidas de carga puntuales, que afecten a la presión disponible y al caudal. La situación de las rejillas de impulsión y aspiración debe estudiarse con cuidado, para evitar la recirculación de aire y la transmisión o generación de ruidos al interior.
- Deben realizarse conexiones flexibles entre los conductos y la unidad que eviten la transmisión de ruidos y vibraciones.
- Cualquiera que sea el tipo de conductos a utilizar, estos no deben estar formados por materiales que propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio. Las superficies internas deben ser lisas y no deben contaminar el aire que circula por ellas. Se deben respetar, en cualquier caso, la legislación vigente sobre este punto.

Comprobaciones en los ventiladores

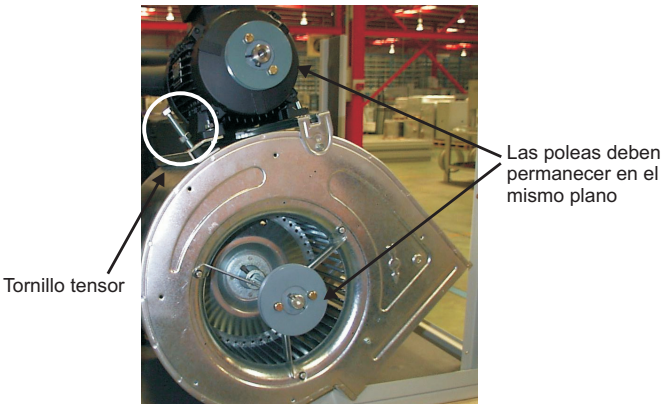
- Antes de la puesta en servicio comprobar el sentido de giro de los álabes y que el eje gira sin golpes ni vibraciones.
- Una vez en marcha comprobar las condiciones de funcionamiento: presiones, caudales y consumos.

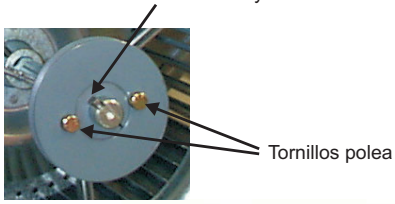


Ajuste de poleas y correas

Todos los motoventiladores están acoplados mediante poleas y correas, excepto en el modelo **TBH-30** con acoplamiento directo. En este tipo de ventiladores se debe tener en cuenta:

- Las poleas se deben encontrar en el mismo plano por lo que será importante su comprobación con la ayuda de una regla o con un alineador láser.
- En caso de que no lo estén se retirarán los tornillos de la polea, se retira la polea, y tras quitar el tornillo de moyu, éste se puede deslizar sobre el eje (esta acción se puede realizar tanto en el motor como en el ventilador).
- Tras colocar las poleas en el mismo plano la tensión de la correa se realiza mediante apriete del tornillo tensor.
- Se debe comprobar la tensión en la correa tras 24 horas de funcionamiento del motor.





Conexión recogida de condensados

Todos los equipos van provistos de una bandeja interior de recogida de condensados.

La bandeja incorpora un entronque de desagüe, en bronce, rosca gas M3/4".

PONER SIFON V22-0014

Cuidado con las instalaciones donde la temperatura exterior pueda ser inferior a 0ºC, tomar las precauciones necesarias para evitar la congelación de agua en la tubería de evacuación.

Normas de instalación

- Verificar que la salida de condensados no está obstruida.
- Todas las tuberías de evacuación de agua deben estar provistas de un sifón para evitar malos olores y desbordamientos de agua.

  Realizar el montaje del mismo siguiendo el esquema de principio adjunto:

  Bandeja en sobrepresión:

  • Se instala para evitar el acceso por la tubería de desagüe de posibles malos olores.

  Bandeja en depresión:

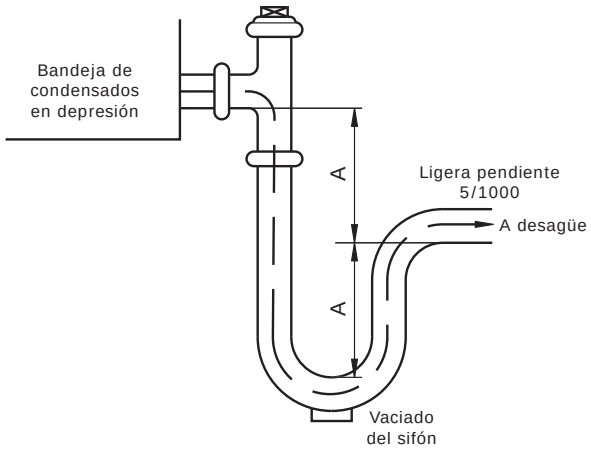
  • Además de la aplicación anterior, el agua debe ser succionada de la bandeja.

  • Para el correcto diseño del sifón la cota "A" debe ser al menos el doble de la depresión (mm.c.a.) a la que se encuentre la bandeja de condensados.

  • La tubería de evacuación debe estar ligeramente inclinada para facilitar la circulación hacia el desagüe.

  • Para controlar la evacuación se aconseja insertar un embudo en las canalizaciones hacia el desagüe.

  Nota: Se debe respetar el diámetro original de la tubería. No se deben realizar reducciones.



Esquema de principio del sifón

IMPORTANTE: Comprobar la estanqueidad de las conexiones.

Conexiones hidráulicas

Grupo hidráulico

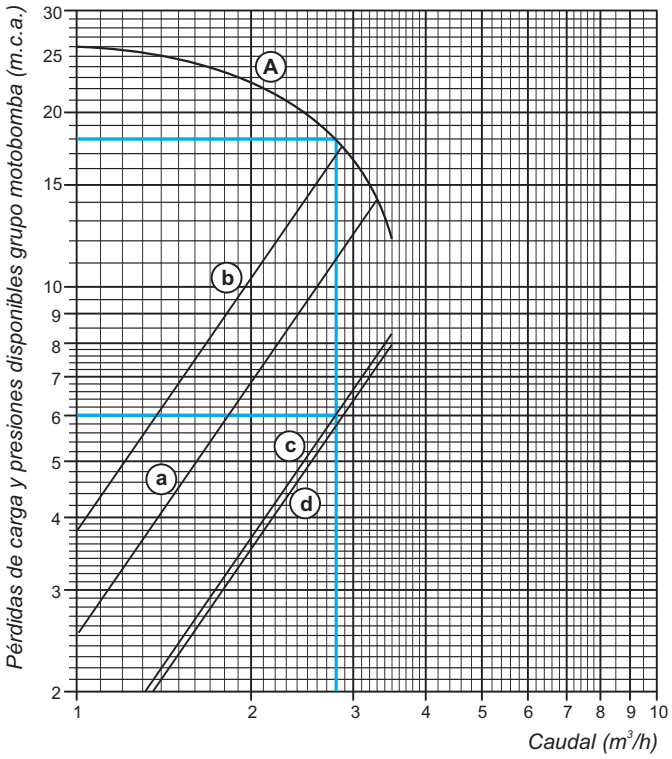
Todos los equipos incorporan un grupo hidráulico formado por:

- Deposito de inercia térmica, construido en chapa de acero negro, pintado y aislado térmicamente.
- Grupo motobomba centrífuga multicelular.
- Vaso de expansión cerrado.
- Válvula de seguridad tarada a 4 bar.
- Filtro con malla de acero inoxidable.
- Purgador automático de aire.
- Termo-manómetros bimetálicos.
- Válvulas de corte.
- Resistencia anti-hielo.
- Control de circulación de agua sólo en Series ITBH y RTBH.

Para funcionamiento con agua glicolada es necesario el cambio de bomba de circulación.

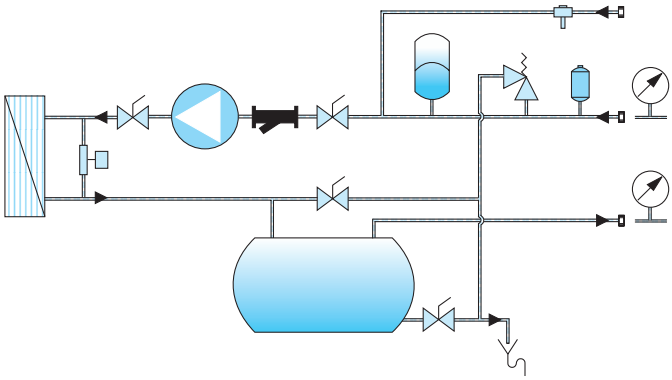
Pérdidas de carga y presiones disponibles a la salida del grupo hidráulico

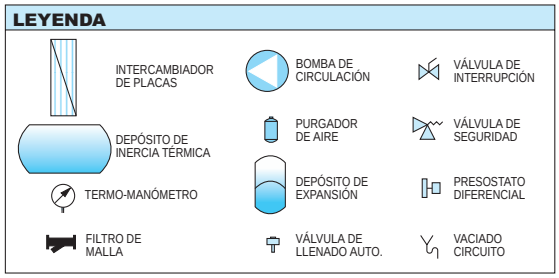
El diseño del circuito hidráulico debe respetar las condiciones de funcionamiento (caudales - presiones disponibles).



MODELO	30	40	50	60	80	90
Presiones grupo motobomba	A					
Pérdidas de carga en el circuito hidráulico	a		b		c	d

Esquemas de principio





Esquema hidráulico de la instalación:

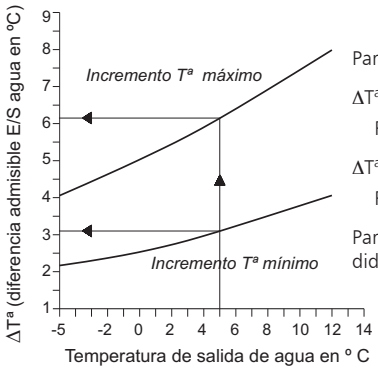
En la realización del circuito hidráulico se aconseja seguir las siguientes recomendaciones:

- Se debe respetar obligatoriamente el sentido de circulación del agua señalado en el equipo. Los diámetros de las conexiones hidráulicas de los equipos, del tipo rosca gas, se pueden consultar en las tablas de características técnicas.

- El equipo incluye los elementos principales de los circuitos hidráulicos: bomba de circulación, purgadores de aire, filtro, vaso de expansión, válvula de seguridad, etc. El instalador debe prever el llenado del circuito hidráulico y conexiones entre el equipo y las tuberías del circuito.
- Se aconseja utilizar manguitos flexibles para la conexión de las tuberías al equipo, para reducir al máximo la transmisión de vibraciones al edificio. Es obligatorio montar manguitos si el equipo se instala sobre soportes antivibratorios.
- Las tuberías deben ser dimensionadas con el menor número posible de curvas para minimizar las pérdidas de carga y deben estar sostenidas idóneamente para evitar forzar excesivamente las conexiones al equipo.
- Antes de aislar las tuberías y cargar el sistema, efectuar un control preliminar para verificar que no existan pérdidas en la instalación.

- Las tuberías deben aislarse con cuidado pare evitar fugas y condensaciones. Cerciorarse que el material usado sea del tipo de barrera de vapor. De lo contrario cubrir el aislante con una protección apropiada.
- El agua debe analizarse y el circuito debe realizarse en función de los resultados (acudir a un especialista en tratamiento de aguas) (ver apartado de comportamiento a la corrosión).
- En instalaciones a circuito abierto, si no es posible mantener las condiciones del agua dentro de los valores indicados en la tabla adjunta de comportamiento a la corrosión, es necesario instalar un intercambiador que independice el circuito del equipo del circuito de agua a tratar, usando materiales compatibles con dichas características, aceros inoxidables o titanio.
- Se debe prever la protección de la instalación contra congelación cuando la temperatura exterior sea baja y el equipo no funcione: agua con anticongelante, vaciado de la instalación, etc.

Variaciones de temperatura admisibles:



Para Tª de salida de agua de +5ºC:

ΔTª mínimo: 3,1ºC →
Régimen de Tª: 8,1ºC / 5ºC

ΔTª máximo: 6,2ºC →
Régimen de Tª: 11,2ºC / 5ºC

Para incrementos de Tª no comprendidos entre las curvas: consultar.

Capacidad de agua en la instalación

SERIE RTBH - ITBH - QTBH		30	40	50	60	80	90
DEPÓSITO DE INERCIA, CAPACIDAD (l)		30	30	30	30	30	30
VASO DE EXPANSIÓN, CAPACIDAD (l)		5	5	5	5	12	12
CAPACIDAD MÁXIMA DE LA INSTALACIÓN (l)*	AGUA 40ºC **	400	400	400	400	820	820
	AGUA 50ºC ***	245	245	245	245	520	520

* La capacidad de agua de la instalación indicada en esta tabla, corresponde a la máxima que admite la instalación en función del vaso de expansión montado en el equipo. Para este apartado se ha tenido en cuenta en cuenta el volumen del deposito de inercia. En caso de que la capacidad de la instalación sea superior, es necesario añadir un vaso de expansión suplementario en la instalación en función del volumen de esta.

** Esta temperatura corresponde a la que debe alcanzar el circuito con el equipo parado. Este caso se debe considerar en los equipos solo frío Serie **RTBH**.

*** Esta temperatura corresponde a la máxima que puede alcanzar el circuito en funcionamiento en Bomba de Calor.

Comportamiento a la corrosión

En el circuito hidráulico y en particular, en los intercambiadores de placas, se pueden presentar problemas de corrosión debido a las características del agua y a su variación.

Se recomienda que el agua de llenado de los circuitos hidráulicos esté filtrada y tratada en caso de que sea necesario.

El circuito hidráulico de los equipos está realizado en tubo de cobre. Las placas del intercambiador son de acero inoxidable AISI-316, y el material empleado para la soldadura de las placas es el cobre.

A continuación, se indica el comportamiento a la corrosión para el cobre y el acero inoxidable AISI-316 frente al agua con distintas composiciones:

Agua contenido	Concentración (mg/l)	AISI 316	Cobre
Sustancias orgánicas		+	0
Conductividad eléctrica	< 500 S/cm	+	+
	> 500 S/cm	+	-
NH3	< 2	+	+
	2 - 20	+	0
	> 20	+	-
Cloruros *	< 300	+	+
	> 300	0	+
Sulfitos, libres de cloruros	< 5	0	+
	> 5	0/-	0
Hierro en solución	< 10	+	+
	> 10	+	0
Acido carbónico libre	< 20	+	0
	20 - 50	+	-
	50	+	-
Manganeso en solución	< 1	+	+
	> 1	+	0
Valor de pH	< 6	0	+
	6 - 9	0/+	+
	> 9	+	0
Oxígeno	< 2	+	+
	> 2	+	+
Sulfatos	< 70	+	+
	70 - 300	+	0
	> 300	-	-

* Máx. 60ºC

+ Buena resistencia en condiciones normales.

0 Puede existir problemas de corrosión, en particular si intervienen otros factores.

- No aconsejable.

9. Opcionales

Funcionamiento con agua glicolada

Mediante en uso de agua glicolada estos equipos pueden trabajar con temperaturas de salida de agua de hasta -5 °C.

En la tabla siguiente se indican los porcentajes de glicol mínimos a prever en la instalación, en función del punto de congelación.

• *Protección antihielo con agua glicolada: punto de congelación*

Concentración	%	0	10	20	30	40
Etilen-glicol	ºC	0	-3,8	-8,3	-14,5	-23,3
Propilen-glicol	ºC	0	-2,7	-6,5	-11,4	-20,0

Presión de trabajo del circuito hidráulico

La válvula de seguridad del circuito hidráulico está tarada a 4 bar. Si, opcionalmente, se desea trabajar con presiones superiores 6 - 8 bar, es necesario el cambio del depósito de inercia, los termomanómetros y la válvula de seguridad.

Instalación de equipos en paralelo

En instalaciones de potencia media o alta, o donde se necesita montar varios equipos en paralelo, se puede realizar un control de todos ellos por medio de un termostato electrónico de agua fría-caliente, con 4 etapas de regulación como máximo.

El termostato se instalará en una unidad, a la que llamaremos unidad principal, que interconectaremos con el resto de unidades.

El termostato realizará el control de funcionamiento de cada unidad y de cada etapa de potencia de forma coordinada, en función de la demanda de potencia.

El termostato asegura la función anti-corto-ciclo y de forma automática la conmutación del orden de marcha-paro de cada etapa, de manera que se igualen los tiempos de funcionamiento de cada compresor.

10. Elementos de seguridad

Fusibles de protección de línea de alimentación

Van colocados al principio de las líneas de alimentación de compresor y motoventiladores para protección de las mismas.

Interruptor general de puerta

Mediante un enclavamiento mecánico impide el acceso al cuadro eléctrico cuando el equipo se encuentra bajo tensión. Disponible en todas las unidades interiores y exteriores.

Interruptor automático circuito de mando

Interruptor magnetotérmico que protege el circuito de maniobra tanto contra sobreintensidades continuadas como intensidades elevadas de corta duración (cortocircuitos).

Seguridades de ventiladores

Los ventiladores incorporan una protección térmica del motor. Su misión es proteger el motor ante un excesivo calentamiento producido por una sobreintensidad.

Regulación de presión de condensación

La regulación electrónica incorpora esta función que controla la velocidad del ventilador exterior cuando el equipo trabaja en refrigeranción con temperaturas exteriores bajas.

Control de circulación de agua

Este elemento está colocado en el retorno del agua al equipo (entrada del intercambiador), y su misión es detener el funcionamiento del equipo cuando no detecte la circulación de agua (modelos RTBH - ITBH).

Protección anti-hielo de agua

Esta seguridad va incorporada en la regulación electrónica de los modelos RTBH - ITBH, cuando el equipo está trabajando en FRÍO.

Esta seguridad se activa cuando la temperatura de salida de agua es inferior al valor prefijado de 4ºC. Produce la parada del ventilador exterior, del compresor y la conexión de la resistencia de depósito (caso del grupo hidráulico opcional). El rearme se produce mediante la parada del equipo cuando la Tª alcanza 7ºC.

NOTA: Para funcionamiento con agua glicolada: consultar.

Protección anti-hielo de freón

Esta seguridad va incorporada en la regulación electrónica de los modelos RTBH - ITBH, cuando el equipo está trabajando en FRÍO.

Esta seguridad se activa cuando, tras 90s, la temperatura de freón interior es inferior al valor prefijado como consigna. Produce la parada del ventilador exterior, del compresor y la conexión de la resistencia de depósito (caso del grupo hidráulico opcional). Transcurrido el tiempo fijado de anti-corto-ciclo, si persiste el fallo, se detiene el equipo. El rearme se produce cuando se alcanza la Tª de seguridad fijada.

Control del desescarche

Equipos bomba de calor reversibles (ITBH)

Este control tiene como misión eliminar el posible hielo que pueda formar la batería exterior cuando el equipo está trabajando en ciclo de CALOR.

El control realiza un ciclo de desescarche cuando, transcurrido el tiempo fijado de funcionamiento del compresor, la temperatura medida en la sonda de desescarche es inferior a la fijada para el inicio del mismo. En la maniobra de desescarche, se produce la parada del ventilador(es) exterior(es), la válvula reversible activa el funcionamiento en modo FRÍO y se conecta la resistencia de depósito (caso del grupo hidráulico opcional). El ciclo de desescarche finaliza cuando la temperatura de la sonda de freón sube hasta el valor fijado o se sobrepasa el tiempo límite de desescarche.

Equipos bomba de calor no reversibles (QTBH)

Las bombas de calor no reversibles QTBH, no disponen de sistema de desescarche por inversión de ciclo. La formación de hielo en la batería exterior se produce incluso a temperaturas exteriores positivas. La eliminación de la escarcha formada se realiza por medio de un presostato que detiene el funcionamiento del compresor y mantiene en marcha el ventilador exterior, la propia temperatura del aire exterior es la que va eliminando el hielo formado, hasta que sube la presión del circuito frigorífico y el presostato vuelve a funcionamiento normal.

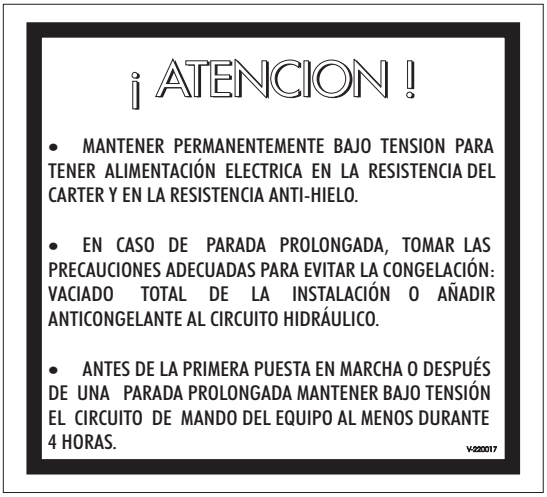
La formación de hielo varía según las condiciones de funcionamiento de la instalación, y de la temperatura y humedad del aire exterior. Del mismo modo, la duración del tiempo de parada de compresor, es variable según el hielo formado y la temperatura del aire exterior.

Seguridad temperatura exterior baja (QTBH)

Esta seguridad va incorporada en la regulación electrónica de las bombas de calor no reversibles. Como estos equipos tienen un funcionamiento limitado para temperaturas exteriores positivas (>2,5ºC B.H.), cuando la temperatura exterior desciende por debajo de un valor (Te =4 ºC), detiene el funcionamiento del equipo.

11. Puesta en marcha

Se recomienda rellenar el ***Anexo I: Verificaciones previas a la Puesta en Marcha.*** En estas hojas se puede describir la instalación realizada, todos los componentes utilizados e incluir un croquis de la misma. Esto será de gran utilidad para mantenimiento y reparaciones en la instalación.



- Una vez efectuadas las verificaciones del punto anterior, el circuito de mando se pone bajo tensión por medio del interruptor automático de mando. Hay que dejar la resistencia de cárter del compresor 6 horas bajo tensión antes de arrancar el compresor.
- A continuación se procederá al llenado del circuito hidráulico:
  - Abrir las válvulas del circuito de agua y asegurarse de que el agua circula por el intercambiador con la bomba en servicio.
  - Purgar el aire del circuito hidráulico.
  - Comprobar el funcionamiento del controlador de circulación de agua y el control de agua fría/caliente.
- Al poner en marcha el compresor, comprobar el subenfriamiento y sobrecalentamiento, y así, verificar si la carga de refrigerante es la adecuada a las condiciones de funcionamiento. Para ajustar la carga de refrigerante se dispone de un obus en la línea de líquido.

- Asegurar la ausencia de toda fuga del fluido frigorífico.
- Comprobar el funcionamiento del equipo y verificar los elementos de seguridad.
- Asegurar que la tensión de la red corresponden a la tensión del equipo y que su valor se queda en los límites admisibles.
- Todos los modelos TBH están equipados con compresor Scroll e incorporan un relé de control de fases. Verificar que giran en sentido correcto y en caso contrario, invertir dos hilos de la alimentación.

- A la puesta a régimen del circuito hidráulico es necesario verificar el caudal de agua, comprobando que las temperaturas medidas en la entrada y la salida de agua del equipo se encuentran dentro de los límites de funcionamiento (ver tabla de variaciones de temperatura admisibles).

Configuración de fábrica:

- Salto térmico: 5ºC
- Funcionamiento en frío: 12ºC / 7ºC
- Funcionamiento en calor: 40ºC / 45ºC

NOTA: Se recomienda la puesta a régimen con los emisores cerrados.

Verificación de funcionamiento

Se recomienda rellenar las «Hojas de Verificación de Funcionamiento» del equipo (disponibles en este manual), indicando el número de serie y el resto de datos necesarios que aparezcan en la placa de características. El registro de los parámetros de funcionamiento durante el rodaje del equipo permite controlar los rendimientos de la instalación durante el funcionamiento y es la mejor manera de prevenir averías, ya que el análisis de estos datos hace posible la detección anticipada de anomalías, o bien, disponer los medios necesarios para que no ocurran.

Posibles problemas en la puesta en marcha

En la puesta en marcha de los equipos se pueden originar problemas de funcionamiento, muchos de ellos debidos a las condiciones en que se realiza la puesta en marcha:

- Falta de caudal de agua. Diferencias de temperaturas muy elevadas entre entrada y salida de agua del equipo originadas por:
  - Purga de aire insuficiente.
  - Bomba de circulación de agua pequeña o girando en sentido contrario.
  - Otras situaciones que impidan la correcta circulación de agua.
- Falta de carga térmica en la instalación. Se alcanzan rápidamente los valores límites de funcionamiento originado por:
  - Funcionamiento incorrecto del sistema emisor (Fan-Coils, climatizadores intercambiadores, etc.).
- Recirculación de aire en la unidad, originados por algún obstáculo en la aspiración o impulsión de ésta.
- Problemas de desbordamiento de agua de la bandeja de condensados, originados por un caudal excesivo, por una incorrecta instalación del sifón, o por una mala nivelación del equipo.

Hojas de Verificación de funcionamiento

CIATESA VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO

MAQUINA:	Nº SERIE:	Nº FABRICACIÓN:	FECHA PRUEBA:

REALIZADO	REVISADO	REFRIGERANTE TIPO:	CARGA(kg): C1 C2 C3 C4 C5	FRIO ☐ CALOR ☐

TENSION NOMINAL:	V
TENSION EN BORNAS:	V
I.n. COMPRESORES:	A
I.abs. COMPRESORES:	A
I.n./RT VENT. INTERIOR:	A
I.abs. VENT. INTERIOR:	A
I.n./RT VENT. EXTERIOR:	A
I.abs. VENT. EXTERIOR:	A
I.n./RT VENT. RETORNO:	A
I.abs. VENT. RETORNO:	A
I.n./RT BOMBAS:	A
I.abs. BOMBAS:	A
I.abs. RESISTENCIA ELECT.:	A

REGULACIONES

	PA	PB	PCA	MD	TF	TC	TA	CC
CONEXION								
DESCONEXION								
REARME								

BATERIA ELÉCTRICA SI: ☐ NO: ☐	POTENCIA (kW):	MONTAJE: INT: ☐ EXT: ☐	ETAPAS:
BATERIA DE AGUA SI: ☐ NO: ☐	VALVULA:		

PRESION IMPULSION	Bar	=	ºC (1)	Tª TUBO ASPIRACION		=	ºC
Tª SALIDA LIQUIDO	ºC	=	ºC	PRESION DE ASPIRACION	Bar	=	ºC (3)
SUB - ENFRIAMIENTO		=	ºC	SOBRECALENTAMIENTO		=	ºC
Tª IMPULSION	ºC	=	ºC				
Tª ENTRADA AGUA-AIRE COND.		=	ºC	Tª ENTRADA AGUA-AIRE EVAP.		=	ºC
Tª SALIDA AGUA - AIRE COND.		=	ºC (2)	Tª SALIDA AGUA - AIRE EVAP.		=	ºC (4)
T		=	ºC	T		=	ºC
T (1) - (2)		=	ºC	T (4) - (3)		=	ºC

TERMOSTATOS:

OBSERVACIONES:

Ref: 95T011

12. Mantenimiento

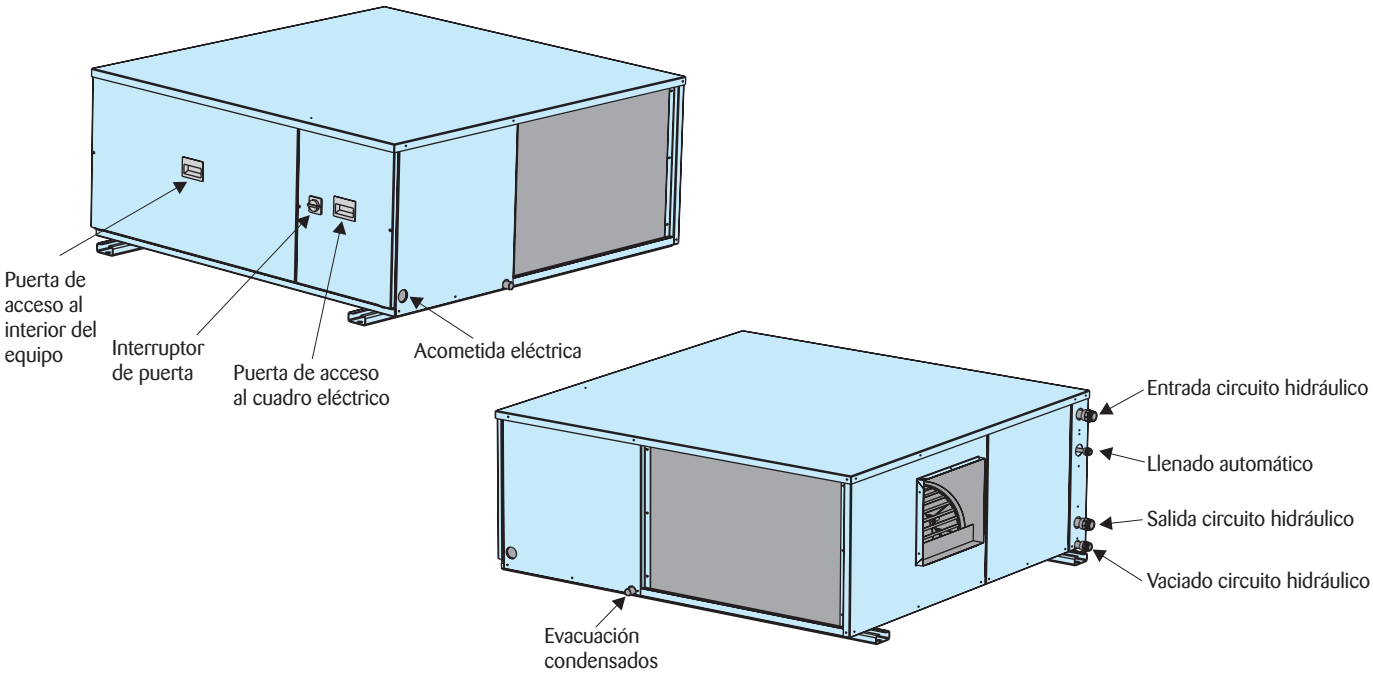
En la ITE 08 se especifican las operaciones mínimas de mantenimiento que es necesario realizar y su periodicidad en las instalaciones con potencia instalada superior a los 70 kW térmicos

Aunque estos equipos no se encuentren en ese rango de potencia, se aconseja remitirse a la ITE 08 para la ejecución del mantenimiento.

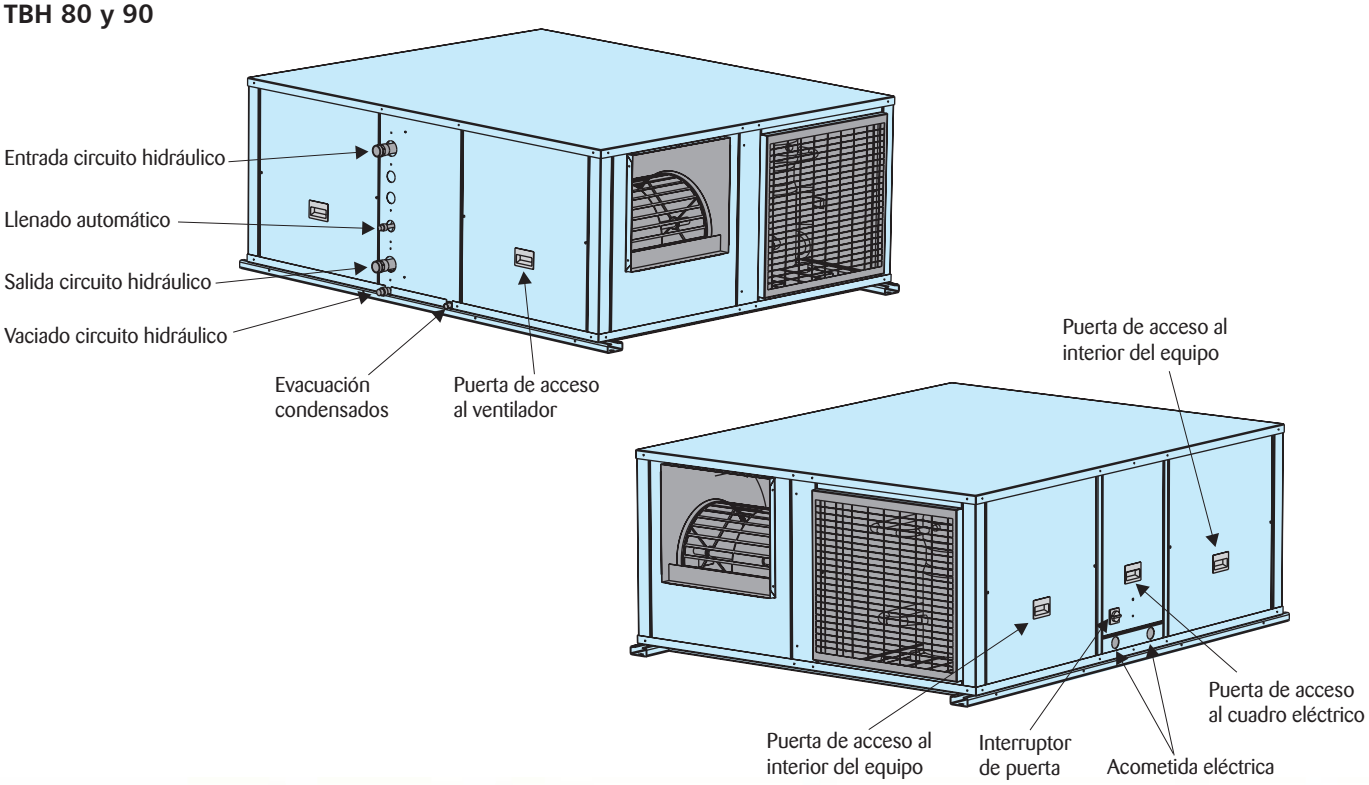
En los siguientes graficos se muestran los principales accesos al equipo para operaciones de limpieza y mantenimiento:

IMPORTANTE: Antes de intervenir en la unidad, cortar la alimentación eléctrica general.

TBH 30 a 60



TBH 80 y 90



13. Control y análisis de averías

Síntoma	*Causa*	*Solución*
Presión de evaporación muy elevada en relación a la entrada de aire o de agua	a) Exceso de carga b) Elevada temperatura de agua c) Aspiración del compresor no estanca d) Válvula inversión de ciclo en posición intermedia	a) Recoger refrigerante b) Verificar el sobrecalentamiento c) Verificar el estado del compresor y cambiar d) Comprobar que la válvula no esté obstruida. Cambiarla si es necesario
Presión de condensación muy baja	a) Falta de gas b) Baja temperatura de agua c) Aspiración del compresor no estanca d) Válvula de inversión de ciclo en posición intermedia e) Obturación del circuito de líquido	a) Buscar fugas, completar la carga b) Esperar puesta en régimen c) Verificar el estado del compresor y cambiar d) Comprobar que la válvula no esté obstruida. Cambiarla si es necesario e) Verificar el filtro deshidratador y la válvula de expansión
Presión de condensación muy elevada con relación a la salida de aire o de agua, corte del presostato de alta	a) Caudal de aire o de agua insuficiente b) Temperatura de entrada de aire o de agua muy alta c) Condensador sucio (no intercambia) d) Mucha carga de fluido frigorífico (condensador inundado) e) La bomba o el ventilador del condensador está averiado f) Aire en el circuito frigorífico	a) Verificar circuitos de aire o agua (caudal, limpieza de filtros...) No conducir los ventiladores b) Verificar el reglaje del termostato de regulación c) Limpiarlo d) Recoger refrigerante e) Reparar f) Hacer vacío y cargar
Presión de evaporación demasiado baja (corte del presostato de baja)	a) Falta de caudal en el evaporador. Recirculación de aire o de agua b) Evaporador helado c) La línea de líquido tiene diferente Tª a la entrada y a la salida del filtro d) Falta de gas e) Presión de condensación muy baja f) Ventilador del evaporador averiado	a) Verificar los circuitos de aire o de agua (caudal, limpieza de filtros...) b) Verificar el desescarche c) Cambiar el filtro d) Buscar fuga, completar la carga e) Tª del aire o de agua en condensador muy baja (caudal de aire o de agua muy elevado), ajustar el caudal f) Repararlo
El compresor no arranca, no suena (zumbido)	a) Falta de alimentación b) Los contactos de un elemento de control están abiertos c) Temporización anti-corto-ciclo no permite la puesta en marcha d) Contacto abierto e) Bobina del contactor quemada f) Klixon interno abierto	a) Comprobar diferencial, fusibles b) Verificar la cadena de seguridad en la regulación electrónica c) Verificar regulación electrónica d) Cambiarlo e) Cambiarlo f) Esperar rearme, verificar intensidad absorbida
El compresor no arranca, el motor suena de manera intermitente	a) Tensión de red muy baja b) Cable de alimentación desconectado	a) Controlar la tensión de la línea y localizar la caída de tensión b) Verificar las conexiones
Paradas y arranques repetidos del compresor	a) Por alta presión b) Diferencial de regulación demasiado bajo (ciclo corto) c) Falta de gas, corte por baja presión d) Evaporador sucio o escarchado e) El ventilador del evaporador no funciona, corta el presostato de baja f) Válvula expansión deteriorada u obstruida por impurezas (corta presostato de baja) g) Filtro deshidratador obstruido (corta seguridad de baja)	a) Verificar carga b) Aumentar el diferencial c) Buscar la fuga, recargar el equipo d) Limpiarlo, verificar circuito de aire del evaporador e) Repararlo o cambiarlo f) Cambiarlo, así como el filtro g) Cambiarlo
El compresor tiene ruido	a) Fijación suelta b) Falta de aceite c) Ruido del compresor	a) Fijar b) Añadir aceite hasta nivel recomendado c) Cambiarlo
Funcionamiento ruidoso	a) Equipo instalado sin protección antivibratoria	a) Situar la base sobre soportes antivibratorios
La inversión de ciclo no se efectúa: - No realiza desescarche - No cambia de ciclo invierno - verano	a) Fallo eléctrico b) Bobina válvula de inversión defectuosa c) Módulo de desescarche no operativo d) Válvula de inversión de ciclo en posición intermedia e) Fallo de regulación	a) Encontrarlo y repararlo b) Cambiarlo c) Verificar parámetros d) Golpear con el compresor en funcionamiento. Cambiarla si es necesario e) Encontrarlo y repararlo

ANEXO I: VERIFICACIONES PREVIAS A LA PUESTA EN MARCHA

Equipos aire - agua

EQUIPOS DE PRODUCCIÓN AGUA FRIA CONDENSADOS POR AIRE / BOMBAS DE CALOR AIRE-AGUA

Instalador _____ Teléfono contacto _____

Responsable instalación y/o puesta en marcha _____

Referencia instalación / obra _____

Dirección _____

Unid.	Modelo equipo	Nº Serie	Fecha prevista p. marcha

CROQUIS IMPLANTACIÓN Y SITUACIÓN DE EQUIPOS

CONEXIONES

	SI	NO
FUERZA	☐	☐

- Tensión provisional _____ V Potencia disponible_____kW
- Tensión definitiva _____ V + T + N
- Tipo de protección de línea

Fusible	☐	_____ **A**	Curva _____
Automático	☐	_____ **A**	Curva _____
	☐	_____	

MANIOBRA	SI	NO
• Mando exterior paro / marcha	☐	☐
• Selector exterior frío / calor (sólo si es necesario)	☐	☐
• Enclavamiento circuito maniobra equipo / bombas de circulación	☐	☐

EQUIPO CON TENSIÓN DESDE _____ DIA _____ HORA_____

CONEXIONES Y COMPONENTES INSTALACIÓN CIRCUITO

	SI	NO
• Conexiones a equipo	☐	☐
• Válvulas de corte	☐	☐

- Circuito: Abierto ☐ Cerrado ☐
- Presión nominal funcionamiento _____ kg/cm^2
- Depósito inercia _____litros y/o capacidad total agua circuito _____ litros

• Vaso expansión y válvula de seguridad	☐	☐
• Purgado aire realizado	☐	☐
• Comprobación interruptor flujo	☐	☐
• Limpieza circuito hidráulico	☐	☐
• **Filtro agua entrada equipo (Malla para partículas Ø > 1mm) ..**	☐	☐
• Termómetros en entrada y salida equipo	☐	☐

- Caudal de agua constante en equipo _____l/h

• Bomba circulación. Primario (equipo)		
• Bomba circulación. Secundario (sistema emisión)	☐	☐
• Regulación sistema emisión: Dos vías	☐	☐
Tres vías	☐	☐
• Lectura manómetros (m.c.a.)	☐	☐

Bomba: Aspiración _____ Impulsión _____ Dif _____
Equipo: Entrada _____ Salida _____ Dif _____

	SI	NO
• Funcionamiento completo sistema de emisión (climatiz, fan-coil, etc)	☐	☐
	☐	☐

OBSERVACIONES

- Fecha _____ Firmado: