CONSTRUYENDO PROGRESO

CONSORCIO
AEROPUERTO INTERNACIONAL
LETICIA

CARLOS SUÁREZ E.
INGENIERO CIVIL

Contrato Obra No. 14000160-OK-2014, Construcción del Terminal, Torre de Control, Cuartel de Bomberos y Obras de Infraestructura complementaria del Aeropuerto "Alfredo Vásquez Cobo" de la ciudad de Leticia-Amazonas.

DOSSIER DE CALIDAD

RED DE AIRES ACONDICIONADOS Y VENTILACIÓN MECÁNICA

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA EN EL EDIFICIO - TORRE DE CONTROL

SUB CONTRATISTA

Proyectos y Servicios LTDA

Calle 88 No. 22A - 07, Barrio El Polo. Tel. (1) 70302441. Bogotá D.C., Colombia
Carrera 10 No. 15-60 Leticia -Amazonas

Proyectos y Servicios LTDA

ISO 9001 icontec

ISO 14001 icontec

OHSAS 18001 icontec

CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM

Afiliado acaire

2019

MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO TORRE DE CONTROL

Cliente: CONSORCIO AEROPUERTO INTERNACIONAL LETICIA
Lugar: AEROPUERTO INTERNACIONAL ALFREDO VASQUEZ
Fecha: NOVIEMBRE DE 2019

Elaborado por:
ING. RODRIGO ANDRÉS GÓMEZ PÉREZ.
PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA



TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO 2
1. INTRODUCCIÓN. 3
2. MANUEL DE OPERACIÓN 4
2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA 4
3. ENFRIADORES DE AGUA DE CONDENSACION POR AIRE ENF-01/02/03 6
4. BOMBAS DUAL DE CIRCULACION DE AGUA BAF-01/02 8
5 UNIDADES MANEJADORAS TIPO FANCOIL- CASSETTE Y PARED DE 4 VIAS 10
6. VALVULERIA Y ACCESORIOS 12
7. CONTROLES Y APARATOS DE MEDICION 14
8. TABLEROS ELÉCTRICOS Y TABLEROS DE CONTROL 15
9. DIFUSORES Y REJILLAS 18
10. INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN 18
11. PROGRAMA Y ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO 22

1. INTRODUCCIÓN.

Bucaramanga, noviembre de 2019

Congratulaciones por la adquisición de su sistema central de Aire Acondicionado de alta eficiencia instalado por PROYECTOS Y SERVICIOS LTDA. Usted ha adquirido un sistema del que espera tenga una larga durabilidad, sea eficiente, tenga una máxima sencillez en su control y satisfaga su confort.

La eficiencia energética de los sistemas de aire acondicionado de tipo industrial se deposita en la característica operativa de los equipos y de quien los administra, que para el caso de un sistema que cuenta con condiciones variables de operación, quien controla y optimiza el sistema es precisamente el sistema de control. Dicho sistema, por medio de su lógica embebida, logra sacar el mejor provecho al rendimiento de los equipos y minimiza el consumo energético, asociando las condiciones ambientales a una respuesta automática y proporcional a la demanda térmica del edificio.

En su funcionamiento nuestro Servicio Postventa le recomienda lo siguiente:

1. No deje de leer estas instrucciones de operación y mantenimiento. Constatará que contienen gran número de indicaciones importantes que le facilitarán el manejo de sus equipos y le ayudarán a disfrutar más de ellos.

2. Le recomendamos que únicamente utilice repuestos originales, así como accesorios y piezas de modificación expresamente autorizadas por nosotros para su equipo. Estas piezas las hemos sometido a un examen especial en que se comprobó su fiabilidad, seguridad e idoneidad para los equipos. No podemos emitir ningún juicio ni asumir ninguna responsabilidad en cuanto a otros productos, aun cuando algunos contasen con una homologación o aprobación oficial.

3. Los repuestos originales, así como los repuestos y piezas de modificación autorizados por nosotros, se los suministrarán en las oficinas de servicio de Proyectos y Servicios Ltda. Allí se le ofrece un amplio asesoramiento (también en torno a la admisibilidad de modificaciones técnicas) y se ejecuta debidamente el montaje e instalación del equipo.

4. Debido a las condiciones ambientales locales y a las variaciones como en el voltaje, es imperativo iniciar de una manera inmediata un plan de mantenimiento preventivo autorizado. Le recordamos que la falta de mantenimiento autorizado invalida la garantía.

Para solicitar el servicio de mantenimiento planificado o cualquier servicio técnico o asesoría favor comunicarse a los teléfonos:

(7) 6348821 - 310 2732310 (Departamento de Mantenimiento Proyectos y servicio Ltda)

2. MANUEL DE OPERACIÓN

2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA

El Sistema de Aire Acondicionado y ventilación mecánica del Aeropuerto Internacional Alfredo Vázquez Cobo de la ciudad de Leticia-Departamento del Amazonas, está conformado por un sistema central con tres (3) unidades enfriadoras de agua fría, condensadas por aire, un (1) sistema de recirculación de agua fría a través de un conjunto de bombas verticales y redes de tuberías, interconectadas con catorce (14) fancoils tipo cassette y pared ubicadas según planos.
Se instalaron nueva (9) fancoils tipo cassette, cuatro (4) fancoils tipo desnudo, un (1) fancoils tipo pared, dos equipos de precisión, distribuidas en el edificio para satisfacer las necesidades de confort de los profesionales, funcionarios, clientes del edificio y garantizar calidad de aire y condiciones de presurización. La distribución de equipos es la siguiente:

LISTADO DE EQUIPOS TORRE DE CONTROL					
Identificación	Descripción	Cantidad	Marca	Localización	Serial
ENF – 01A	*Enfriador de agua EA-TWCR 20 toneladas, marca LG modelo ACAH020BBTA, 220/3/60*	*UN*	*1*	*LG*	*Cubierta Torre de control*
ENF – 01B	*Enfriador de agua EA-TWCR 20 toneladas, marca LG modelo ACAH020BBTA, 220/3/60*	*UN*	*1*	*LG*	*Cubierta Torre de control*
ENF – 01C	*Enfriador de agua EA-TWCR 20 toneladas, marca LG modelo ACAH020BBTA, 220/3/60*	*UN*	*1*	*LG*	*Cubierta Torre de control*
BAF -TW- 01	*Bomba vertical en linea, Marca Bell & Gossett modelo e80 1.5x1.5x9.5B a 220/3/60*	*UN*	*1*	*Bell & Gossett*	*Cubierta torre de control*
BAF -TW- 02	*Bomba vertical en linea, Marca Bell & Gossett modelo e80 1.5x1.5x9.5B a 220/3/60*	*UN*	*1*	*Bell & Gossett*	*Cubierta torre de control*
TANQ-01	*Tanque de expansión y separación de aire, Marca Bell & Gossett, Modelo: D 60V.*	*UN*	*1*	*Bell & Gossett*	*Cubierta torre de control*
UMC-TC-03	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías. Marca Trane modelo FWC 0092N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Torre control piso 3
UMC-TC-04	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías. Marca Trane modelo FWC 0092N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Torre control piso 3
UMC-TC-01	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías.*	*UN*	*1*	*TRANE*	Suebstación

	Marca Trane modelo FWC 0122N1AAL				
UMC-TC-02	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías. Marca Trane modelo FWC 0122N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Suebstación
UMC-TC-09	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías. Marca Trane modelo FWC 0122N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Torre control piso 7
UMC-TC-10	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías. Marca Trane modelo FWC 0122N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Torre control piso 7
UMC-TC-05	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías. Marca Trane modelo FWC 0152N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Torre control piso 4
UMC-TC-06	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías. Marca Trane modelo FWC 0152N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Torre control piso 4
UMC-TC-07	*Unidad manejadora tipo fan coil-cassette de 4 vías. Marca Trane modelo FWC 0152N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Torre control piso 5
UMC-TC-08	*Unidad manejadora tipo fan coil-pared. Marca Trane modelo FWH 0032N1AAL*	*UN*	*1*	*TRANE*	Torre control piso 6
UMC-TC-11	*Unidad manejadora tipo desnudo. Marca Trane modelo HFCF14L*	*UN*	*1*	*TRANE*	*Torre de control piso 8*
UMC-TC-12	*Unidad manejadora tipo desnudo. Marca Trane modelo HFCF14L*	*UN*	*1*	*TRANE*	*Torre de control piso 8*
UMC-TC-13	*Unidad manejadora tipo desnudo. Marca Trane modelo HFCF14L*	*UN*	*1*	*TRANE*	*Torre de control piso 8*
UMC-TC-14	*Unidad manejadora tipo desnudo. Marca Trane modelo HFCF14L*	*UN*	*1*	*TRANE*	*Torre de control piso 8*
UP-TC-01A	*Unidad manejadora de precisión, 4,5 toneladas, marca EDPAC modelo FA 18 ESWS EC*	*UN*	*1*	*EDPAC*	Torre de control piso 6
UP-TC-01B	*Unidad manejadora de precisión, 4,5 toneladas, marca EDPAC modelo FA 18 ESWS EC*	*UN*	*1*	*EDPAC*	Torre de control piso 6

3. ENFRIADORES DE AGUA DE CONDENSACION POR AIRE ENF-01/02/03

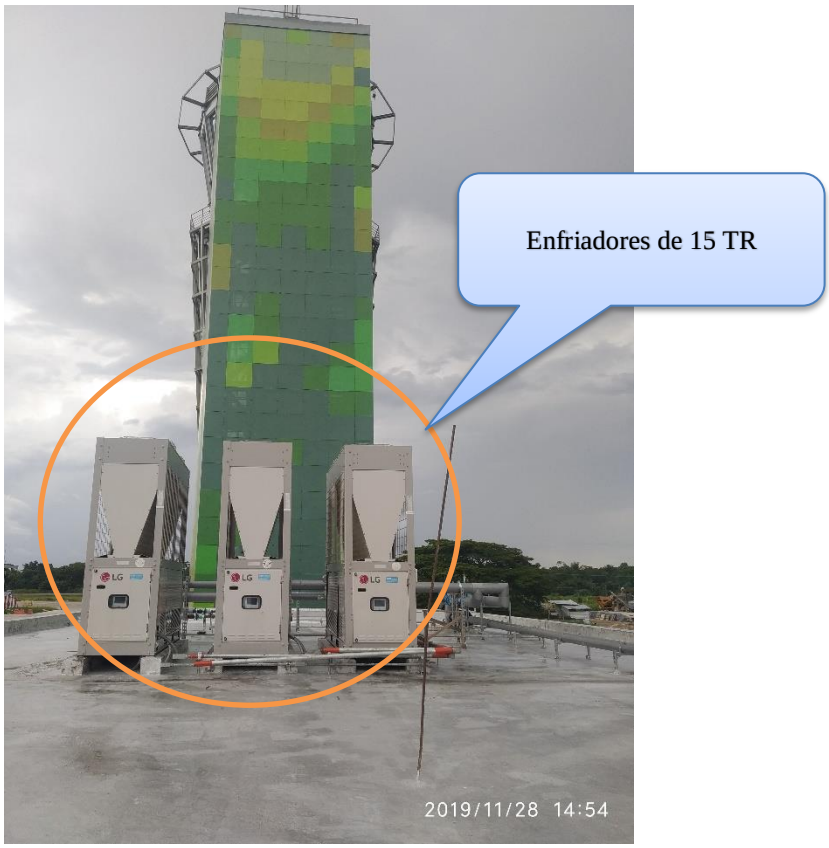


Foto No 1 Enfriador de agua helada marca LG.

Se suministraron e instalaron tres enfriadores marca LG,modelo ACAH20BBTA de 15 TR, condensación por aire, de doble circuito, compresor scroll, R410A capaz de enfriar 34 gpm de agua de 44ºF a 54ºF.
Toda la unidad está diseñada y construida de acuerdo con las normas ASHRAE, ANSI/ASHRAE 15 Safety Code for Mechanical Refrigeration: American Society of Mechanical Engineer (ASME) Pressure Vessel Code; NEC, NFPA 70 y exigencias del Standard 90.1/2004. Se entrega ensamblada, probada en fábrica y está equipada con su carga de refrigerante, aceite lubricante y cuenta con un circuitos de refrigeración independientes.

3.2.1. COMPRESORES Y MOTORES

Los compresores estan herméticamente sellados, son de tipo Scroll DC enfriados por gas en la succión, tienen una unidad de velocidad variable (VSD) optimizada para condiciones de carga parcial y cuentan un dispositivo de dispersión de refrigerante que se encuentra internamente en el compresor con el objetivo de ayudar en el enfriamiento del motor.
Los compresores poseen la más avanzada geometría que permite obtener la mayor eficiencia y cuentan con protector de sobrecarga interno, bomba centrifuga para aceite, indicador de

nivel de aceite y válvula para cargar aceite. Los componentes en rotación vienen dinámicamente balanceados. Vienen provistos de recibidor de aceite y calentador en el cárter para controlar la migración del líquido.

El compresor arranca con mínimas condiciones de carga. Posee un rango de control de capacidad de enfriamiento desde un 100% hasta un 25%, mediante válvulas de expansión que regulan la entrada y salida del vapor de la cámara.

2.2.2 INTERCAMBIADORES

El evaporador de placas soldadas está construido con acero inoxidable 316L placas de canal corrugado con un material de relleno entre cada placa. Ofrece un excelente rendimiento de transferencia de calor con un tamaño compacto y bajo peso, El evaporador está equipado con un termostato para de control de temperatura. Cubierto con espuma flexible expandida de ¾" de espesor, y coeficiente de conductividad térmica de K=0,25.
Las conexiones de entrada y salida de agua son fácilmente removibles con conexiones victaulic.

Los condensadores vienen construidos en tubos de aluminio expandidos interior y mecánicamente a las aletas de aluminio, que garanticen excelente transferencia y por consiguiente alto coeficiente de condensación y bajo par galvánico. La máxima presión de trabajo del condensador, será de 650 psig, y vienen probados en fábrica a presiones de 715 psi.

Los ventiladores son Low Sound Fan. Las hojas de los ventiladores son fabricadas en aluminio de alta resistencia, recubierto y reforzado con fibra de vidrio y moldeadas con polipropileno para garantizar sección aerodinámica de bajo nivel de ruidos. Su diseño, estática y dinámicamente balanceado, garantizan gran eficiencia, libre de vibraciones y están directamente acopladas a los motores, y ubicados para descarga vertical.

Todos los controles y accesorios cumplen la norma NEMA 3R/12, están contenidos en gabinete externo, pre cableados e incluyen Pantalla LCD, "touch screen" para entrada y salida de información.

· Temperatura del agua
· Temperatura exterior
· Consumo en amperios
· Opciones para mostrar o imprimir datos
· Datos históricos de operación
· Históricos de fallas, incluidos las condiciones de operación durante la falla.

4. BOMBAS DUAL DE CIRCULACION DE AGUA BAF-01/02

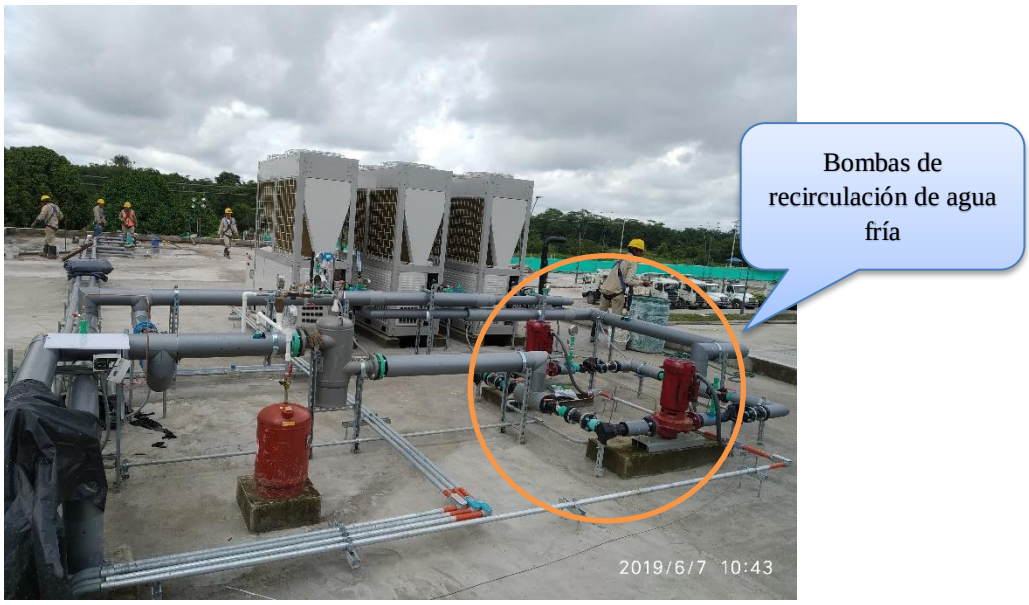


Foto N°04 Bombas verticales de recirculación de agua marca BELL & GOSSETT.

El edificio cuenta con sistemas de recirculación de agua fría de Volumen Variable en el primario, atendidos por bombas verticales, en línea, de acoples flexibles conectadas a un variador de frecuencia, capaces de satisfacer el caudal y cabeza de diseño, así como el caudal requerido para las unidades ACW inicialmente instaladas. Las bombas principales son marca BELL & GOSSETT, modelo e-80 1.5x1.5x9B.

Vienen provistas de impulsor en bronce totalmente cerrado probado y balanceado dinámicamente de fábrica, eje de acero, sello mecánico, son de acople directo, accionadas por motor trifásico a 1800 RPM conectado a la red 220-3HP-60 Hz según especificaciones de diseño. La carcasa de la bomba es de hierro fundido para presiones de trabajo de 175 PSIG a 140ºF, permite el mantenimiento del sello mecánico de tipo interno sin remover la bomba de las tuberías.

Se instaló en la entrada un (1) difusor de succión que garantiza un flujo constante y estable minimizando el golpe de ariete en la succión. En la salida vienen provistas de válvula de triple servicio que brinda funcionabilidad como válvula de corte, reguladora y cheque, cada bomba suministra 70 GPM a la presión mencionada ver figura 1.

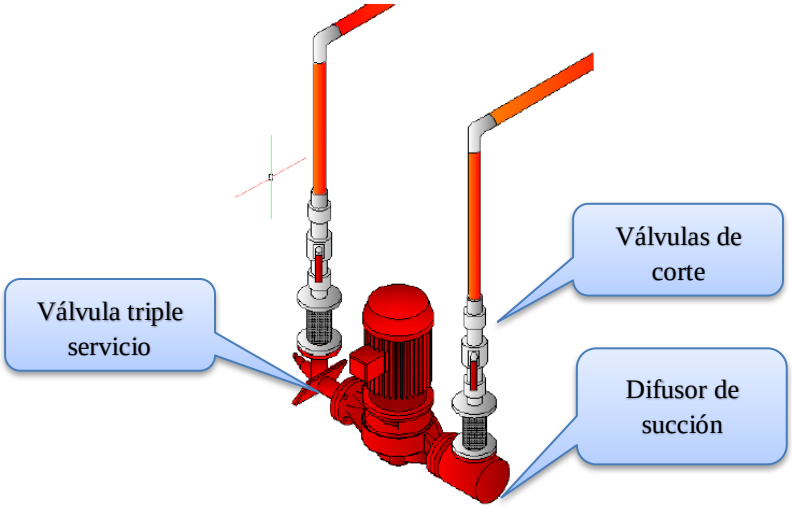


Figura 1 Diagrama de arreglo de tuberías, bombas y accesorios.

Las bombas se conectan a un de variación de frecuencia: El variador de frecuencia, es del tipo ATV-630 para facilitar el desplazamiento del factor de potencia sin que se requieran capacitores externos para diferentes cargas y velocidades. incorpora eliminador de corrientes ocasionadas por ondas armónicas en la conexión de corriente principal. Incluye protector de circuito del motor, de sobre corriente, falla a tierra, sobre voltaje, bajo voltaje, inversión de corriente, sobre temperatura, perdidas de fases.

Posee sensores de presión montados en la red que proveen control de velocidad automática a la unidad y modo de ajuste para mínima y máxima cabeza, ajustables a través de la interfaz incorporada.

Cuenta con una interfaz gráfica de display alfanumérico provista de memoria no volátil, que facilita al operador el ajuste de parámetros y despliegue de datos de operación de: Frecuencia de salida, velocidad (RPM), corriente de motor, torque en el motor, potencia en (Kw) en el motor, Voltaje, textos de falla, textos de alarma, despliegue escalable de variables, integrables a BacNet, dos (2) entradas análogas, seis (6) entradas digitales programables, una salida universal programable, control de vibración.

5 UNIDADES MANEJADORAS TIPO FANCOIL- CASSETTE Y PARED DE 4 VIAS



Foto N°05 Unidad manejadora tipo fancoil cassette y pared de 4 vías marca Trane

Se suministraron e instalaron nueve (9) unidades manejadoras tipo fancoil cassette de 4 vías, cuatro (4) unidades manejadoras tipo fancoil desnudo y una unidades manejadoras tipo fancoil tipo pared de 4 vías de diseño moderno y compacto del tipo decorativo, que distribuyen el aire en 4 direcciones para eliminar las áreas de frío y calor que hubiese en la habitación brindando una temperatura uniforme, están ubicados según planos "As built".
Cuentan con un ventilador centrifugo de doble entrada accionado por motor eléctrico de tres velocidades, y montados sobre un eje común, ultra silencioso. El serpentín de enfriamiento por aire, construido en tubería de cobre sin costuras y expandido hidráulicamente dentro de aletas de aluminio. El serpentín está provisto de una válvula de purga y bandeja de drenaje, la cual se extiende por debajo de las válvulas de entrada y salida del serpentín. Cada una de estas unidades contiene:

- Un serpentín de enfriamiento por agua fría, construido en tubería de cobre sin costuras y expandido hidráulicamente dentro de las aletas de aluminio. El serpentín está provisto de Purga y bomba de drenaje.
- Dos válvulas de paso diámetro 3/4 para entrada y salida de agua a cada unidad respectivamente.
- Una válvula automática de dos vías on-off que corta el flujo de agua a la unidad según las condiciones de temperatura (setpoint).

Cada unidad cuenta con un termostato PIR modelo SE7300 el cual cuenta con protocolo de comunicación bacnet para ser monitoreado a traves de un sistema integrador. Cada

Termostato permiten controlar la temperatura del recinto a través de la apertura de la válvula de dos vías.
Para controlar la unidad siga las siguientes instrucciones:

- Oprima el bóton “Mode” y verifique en el display la opción “Cool” ver figura 3. Para apagar la unidad realice el procedimiento anterior y seleccione la opción “Off”

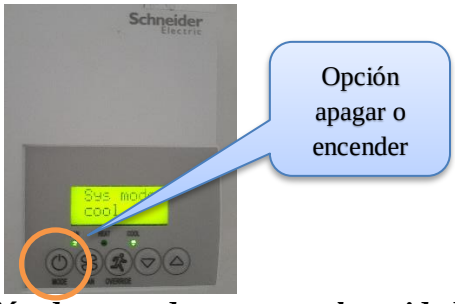


Figura N°3 Opción de encender o apagar la unidad

- **Por criterios de diseño cada zona debe estar a una temperatura de 22° C - 23°C es importante configurar esta temperatura en cada termostato**. Para aumentar o disminuir la temperatura oprima los botones con símbolo de flecha. Ver figura 4.

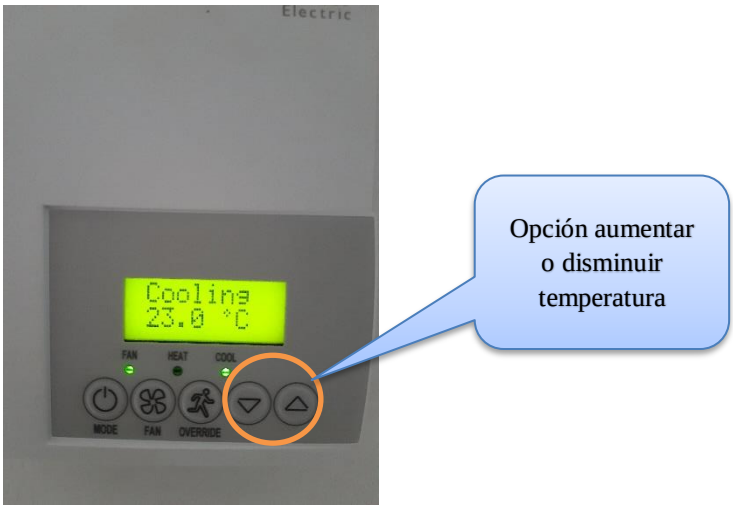


Figura N°4 Opción de encender o apagar la unidad

- Para ahorro energético es importante configurar un setpoint de temperatura para que el equipo se coloque en modo auto speed fan (oprima el botón fan y seleccione la opción auto) siempre que la temperatura del recinto no varié del setpoint colocado.



Figura N°5 Modo auto speed fan

NOTA: se recomienda para las unidades manejadoras fancoil realizar un mantenimiento preventivo una vez cada tres meses, ver matriz de mantenimiento adjunta.

6. VALVULERIA Y ACCESORIOS

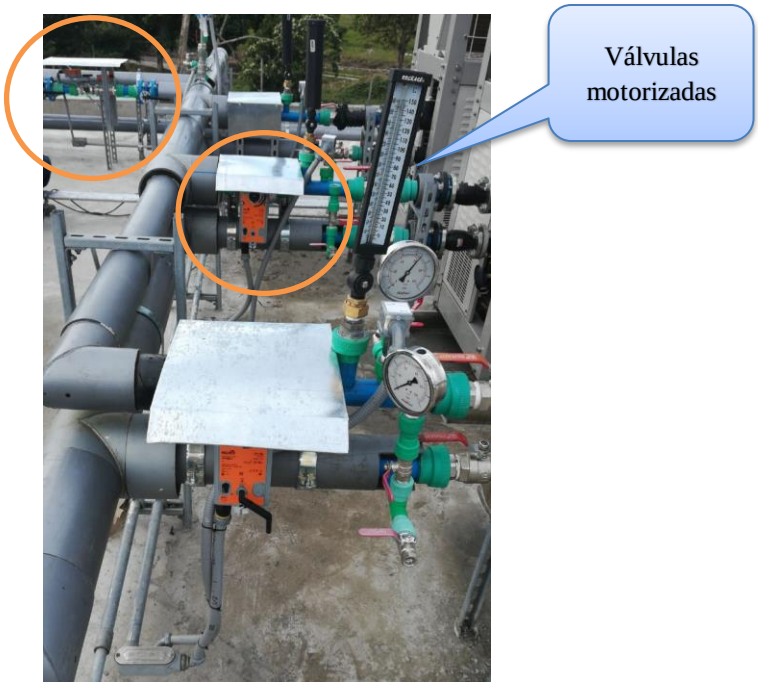


Foto N°9.1 Válvulas motorizadas y bypass

VÁLVULA MOTORIZADAS DE DOS (2) VÍAS

Fueron instaladas en las redes de agua fría de las unidades manejadoras, válvulas de 2 vías de acción proporcional con actuador sin resorte operadas a 24V/60hz marca **BELIMO,** el actuador está debidamente seleccionado para que supere sin dificultad el torque de la válvula.

Los diámetros de las válvulas se chequearon según Cv de las manejadoras a controlar y según caudales de diseño. El resumen es el siguiente:

SELECCIÓN DE VALVULAS							
Área	**Equipo**	**Caudal (GPM)**	**ΔP**	**Diámetro (in)**	**Marca válvula**	**Modelo válvula**	**Modelo actuador**
Placa chiller	Enfriador 01	76	-	1 1/2	BELIMO	AFRB24	B240S6
Placa chiller	Enfriador 02	76	-	1 1/2	BELIMO	AFRB24	B240S6
Placa chiller	Enfriador 03	76	-	1 1/2	BELIMO	AFRB24	B240S6
Placa chiller	Enfriadores	127	5-50	2	BELIMO	P2200S-127	AKRX24
NOTA	Las válvulas son tipo esfera, con operador de corte en acero inoxidable. El actuador es de un torque no menor a 180 in-lb. Los actuadores para las unidades ACW son de tipo retorno no resortado, siempre abierta, Modulante, para 24 VAC Las válvulas localizadas en placa chiller incluyen una tapa de protección contra la intemperie						

VÁLVULA MARIPOSA

Fueron instaladas en las redes de agua fría, en la línea de suministro y retorno, en la succión y descarga de motobombas y en la entrada y salida del enfriador, torres y manejadoras. Son marca INOX-TEKde nacionalidad japonesas modelo 700G y los repuestos se consiguen a nivel nacional. Se anexa en la sección de catálogos el listado de partes y especificación de la válvula.

VÁLVULAS DE BALANCEO

Se suministraron e instalaron, válvulas de balanceo y medición de caudales, del tipo circuit setter, marca Bell & Gossett, modelo CB y están ubicadas en la línea principal del sistema de agua fría. Se anexa catalogo para listado de partes y especificación.

VÁLVULAS REDUCTORA DE PRESIÓN Y ALIVIO

Se suministraron e instalaron, dúo de válvulas del tipo reductora de presión y válvula de alivio, marca Bell & Gossett, modelo B-38 y están ubicadas en la línea principal del sistema de suministro de agua potable. Se anexa catalogo para listado de partes y especificación.

7. CONTROLES Y APARATOS DE MEDICION

Se suministraron e instalaron, los siguientes controles eléctricos, en los sitios indicados, los cuales trabajaran de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.



Foto N°7.1 Manómetros y Termómetros análogos

MANÓMETROS

Se instalaron en los sitios indicados, manómetros marca FORBES tipo AA- 1, para glicerina, con escala 0 – 100 PSI. Cada manómetro está provisto de una válvula de cierre rápido para facilitar el cambio en caso de que ocurra un daño.

TERMÓMETROS

Los termómetros son de la marca WINTERS tipo 105 H-7 con carátula de 7”, y escala de 0º - 300ºF. Cada Termómetro viene provisto de su correspondiente Termopozo, de longitud proporcional al diámetro de la tubería donde está instalado.

8. TABLEROS ELÉCTRICOS Y TABLEROS DE CONTROL

Se suministraron e instalaron cuatro (4) tableros eléctricos marca Industrial CTS y nueve (9) tableros de control marca Pimant como se muestra en la tabla 11.1:

TAE-AA-TC-01	Tablero eléctrico torre de control para enfriadores	1	CTS	Subestación 5
TC-CWP-TC-01	Tablero de control torre de control	1	Pimant	Subestación 5
TAE-AA-TC-02	Tablero eléctrico equipos	1	CTS	Piso 6
TC-UMA-TC-01/02	Tablero de control equipos de precisión	1	Pimant	Piso 6

TAE -AA-TC- 01



Foto N°8.1 Tablero eléctrico TAE-AA-TC-01

El control, operación y protección de los enfriadores y las bombas, se realiza mediante un tablero eléctrico de fuerza y control, diseñado y construido según especificaciones "NEMA" tipo 1.
El tablero se compone de:

Gabinete Metálico: Fabricado en lámina cold-rolled de alto calibre, marca Industrial CTS con cierre hermético y cerradura, teniendo cerrados totalmente todos sus lados, incluyendo el piso.

Barraje de Alimentación: Los barrajes de la línea de fuerza, control y neutro, son de platina rígida de cobre electrolítico PML-3010, con capacidad de carga continua no inferior a 550 Amperios, el cual fue calculado teniendo en cuenta densidades de corriente.

Totalizador Trifásico General: Se instalo un interruptor automático tripolar , con unidad de disparo electrónica, con disparador térmico y de cortacircuitos electrónicos graduables, marca SCHNEIDER modelo LV525303

Interruptores Automáticos Tripolares: Este tablero, contiene interruptores con unidad de disparo termo magnético marca SCHNEIDER, modelo LV510300, con disparador térmico graduables, interruptores marca SCHNEIDER modelo LV510306 e interruptores bipolares SCHNEIDER, todos de las capacidades específicas calculadas de acuerdo con el consumo de los equipos instalados.

Como las bombas cuentan con variadores de velocidad no se necesitan contactores y relés térmicos para protección, por tal no se instalaron.

El tablero de control está debidamente señalizado con avisos en acrílico, que indican el nombre de cada área atendida o servida por el equipo.

LISTADO DE COMPONENTES ELECTRICOS TABLERO ELECTRICO TAE-AA-TP-01

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	CANT	EQUIPO ATENDIDO
1	Interruptor 3x(175-250) A	SCHNEIDER	LV525303	1	Totalizador
2	Interruptor 3x(56-80) A	SCHNEIDER	LV510300	2	Interruptores Baf 01/02
3	Interruptor 3x(11-16)A	SCHNEIDER	LV510306	3	Enfriador 1/2/3
4	Variadores de velocidad	SCHNEIDER	ATV630U22M3	2	Bombas de enfriamiento

Tabla No 8.2 Listado de dispositivos eléctricos TAE-AA-TC-01

TAE -AA-TC- 02

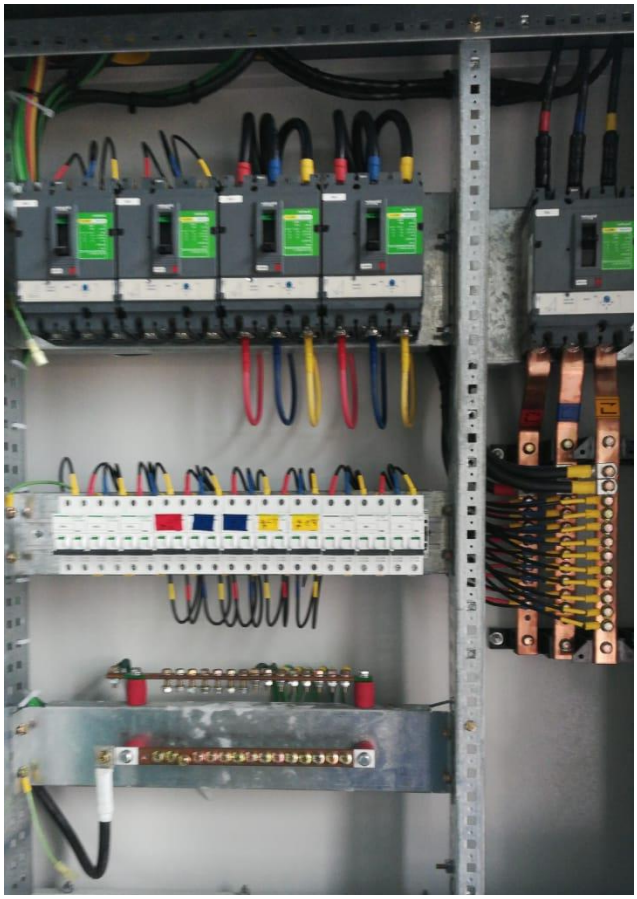


Foto N°8.2 Tablero eléctrico TAE-AA-TC-02

El control, operación y protección de los enfriadores y las bombas, se realiza mediante un tablero eléctrico de fuerza y control, diseñado y construido según especificaciones "NEMA" tipo 1.
El tablero se compone de:

Gabinete Metálico: Fabricado en lámina cold-rolled de alto calibre, marca Industrial CTS con cierre hermético y cerradura, teniendo cerrados totalmente todos sus lados, incluyendo el piso.

Barraje de Alimentación: Los barrajes de la línea de fuerza, control y neutro, son de platina rígida de cobre electrolítico PML-2505, con capacidad de carga continua no inferior a 300 Amperios, el cual fue calculado teniendo en cuenta densidades de corriente.

Totalizador Trifásico General: Se instalo un interruptor automático tripolar, con unidad de disparo electrónica, con disparador térmico y de cortacircuitos electrónicos graduables, marca SCHNEIDER modelo LV516303

Como las bombas cuentan con variadores de velocidad no se necesitan contactores y relés térmicos para protección, por tal no se instalaron.

El tablero de control está debidamente señalizado con avisos en acrílico, que indican el nombre de cada área atendida o servida por el equipo.

LISTADO DE COMPONENTES ELECTRICOS TABLERO ELECTRICO TAE-AA-TP-02

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	CANT	EQUIPO ATENDIDO
1	Interruptor 3x(112-160) A	SCHNEIDER	LV516303	1	Totalizador
2	Interruptor 3x(56-80) A	SCHNEIDER	LV510306	2	UMA Precisión
3	Interruptor 3x(11-16) A	SCHNEIDER	LV510300	2	UMA Precisión

Tabla No 8.3 Listado de dispositivos eléctricos TAE-AA-TC-02

9. DIFUSORES Y REJILLAS

Para el suministro de aire se dispone de difusores de 4 vías con panel removible de color blanco en aluminio, con dámper para balanceo de caudal 15”x15” marca LAMINAIRE, de colores blancos y anodizados ubicados en los pisos según planos y de las dimensiones especificadas por el diseñador.

10. INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

10.2 OPERACIÓN DE LA PLANTA DE ENFRIAMIENTO

Para el encendido MANUAL del Sistema de Enfriamiento, primero se debe colocar la perilla del tablero de control TC- CWP-TC-01 en modo automático ver foto 10.2.1, después de 2 minutos se encenderán las bombas de agua fría BAF-01/02, posteriormente se abrirá la válvula motorizada del enfriador 1.

Cuando las bombas de agua helada están encendidas, los enfriadores arrancan automáticamente cuando los switches de flujo detectan movimiento de agua en las tuberías, cierran un contacto seco y activan el arranque de los enfriadores en el microprocesador.

La secuencia de operación del enfriador, hace referencia al delta de temperatura del agua de retorno. Cuando la temperatura en el retorno se eleva, inicia un circuito del primer enfriador arrancando un (1) compresor (25%), y dependiendo de esta temperatura el compresor llega al 100%.

Si la demanda de energía continua arranca el circuito No 1 del enfriador 2, prende un (1) compresor (25%). Si es necesario por demanda el segundo circuito del enfriador 1 da arranque (75% y 100%) y si se necesita el circuito 2 del enfriador 2 arranca después (75% y 100%). Cuando la demanda baja se va apagando circuitos según secuencia de encendido y queda funcionando solo el primer enfriador que arrancó, dependiendo de la demanda los enfriadores van compensando su carga y se van alternando igualando siempre horas de operación.

Para el arranque del Chiller, el switch de flujo debe estar cerrado, al igual que cualquier contacto remoto, asociado al switch del flujo, el cronograma diario no debe estar programando los apagados del Chiller, y debe existir demanda de temperatura.

Cuando se energice el sistema, el microprocesador encenderá en dos minutos, este es el mismo tiempo que transcurrirá, tras una falla de suministro eléctrico.
Pasados los dos minutos, el microprocesador, revisara la demanda de enfriamiento, y si todas las condiciones permiten el arranque, iniciara un compresor, y la válvula de expansión se abrirá. Coincidiendo con el inicio, el relevo temporizado anticoincidente se ajustará e iniciara el conteo regresivo, desde 60 a 0 segundos.

Para revisión de setpoint, parámetros y alarmas se deben referir al catalogo de fabrica del microprocesador anexo a este manual.
El enfriador se entrega funcionando con los parámetros según especificaciones de diseño set point a 44°F. Cualquier cambio en los parámetros de funcionamiento del enfriador debe hacerse con personal calificado.

- Apagado del sistema de enfriamiento

Para apagar la planta de enfriamiento se debe proceder en primera instancia a colocar el selector en modo off ver foto 10.2.1. Primero se apagarán los enfriadores, luego se cerrarán las válvulas motorizadas y por ultimo as bombas de enfriamiento se apagarán después de 20 minutos de realizar la acción. Con las bombas apagadas los enfriadores apagan automáticamente, si no apagan en un lapso de máximo 1 minuto es necesario des energizar desde el totalizador del tablero e informar al encargado del mantenimiento preventivo de los sistemas. (Puede que los sensores de flujo no estén operando bien).
Cuando se desee des energizar toda la planta de enfriamiento se deben girar sus perillas de mando a la posición “OFF” en los tableros correspondientes y bajar los breaker de protección.

IMPORTANTE:

El sistema balanceo en las redes de agua fría, en suministros y retornos de aire, aire exterior, rejillas y difusores, según especificaciones técnicas de diseño, se solicita especial cuidado en no manipular los dampers de las cajas de mezcla de las manejadoras y rejillas como tampoco las válvulas de balanceo en cada manejadora, una vez el sistema este balanceado cualquier manipulación de estos elementos causara variaciones que perjudicaran la buena operación de los equipos y bajara los rendimientos del sistema.



Foto N°10.2.1 Tablero de Control Planta de Agua Helada Torre de control

Para encender el sistema de aire acondicionado se deben tener las siguientes precauciones:

1- Antes de encender el sistema se debe verificar en el Tablero TAE-AA-TC-01 la tensión de suministro por línea 220 V, si la tensión no es la óptima absténgase de encender el sistema. Tener en cuenta que los chiller se alarman ante cualquier anomalía por energía.
2- Antes de encender el sistema revise el flujo de agua potable, el cual se verifica con un manómetro que se encuentra a la entrada del sistema. De no tener flujo de agua por más de una hora se debe apagar el sistema de aire acondicionado.
3- Antes de encender el sistema revise la presión del sistema de aire acondicionado en la tubería de suministro y retorno, dicha presión debe estar entre 18-26 psi. Después de arrancar las bombas de recirculación de agua y regularse el sistema, la presión no deberá exceder de los 72 psi. Si encuentra una presión más alta es necesario apagar el sistema y llamar al Departamento de Mantenimiento.
4- Antes de encender el sistema revise en las pantallas de los chiller que haya flujo de agua, Si no marca flujo de agua revise las presiones mencionadas anteriormente, el

chiller enviará una alarma y no encenderá por tanto se deberá ir al tablero de control TC-CWP-TC-01 y realizar los siguientes pasos:

- apagar el sistema y esperar 5 minutos después de que el sistema apague las bombas
- Revise las presiones, cuando este solucionado el problema
- Seleccione reset por 30 segundos
- Arranque el sistema.

5- Si existe una falla de energía eléctrica es necesario darle un reset (paso 4) al sistema antes de dar arranque nuevamente al sistema de aire acondicionado.

6- Si existe una falla de energía el sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica se apagará porque no cuenta con una planta eléctrica de respaldo.

7- Cuando exista una falla de energía los equipos de precisión se apagarán es por este motivo que se deberá dar un reset al sistema antes de dar un arranque nuevamente.

ACCIONES EN CASO DE FALLA

En caso de falla o alguna anormalidad en el funcionamiento del sistema de aire acondicionado, dentro del período de garantía del sistema favor acudir a la División de Mantenimiento Tecnológico, los que a su vez contactarán a Proyectos y Servicios Ltda, los cuales nos pueden ubicar en:
Teléfonos: 6350833 / 6348821 / 310 2732310
Correo electrónico: info@proyectosyservicios.net
Dirección: cra. 22 # 21-26 Bucaramanga
Personal a cargo: Ing Jairo Sarmiento
Se les prestará atención inmediata telefónica y/o personalmente según sea el requerimiento.

En caso de presentarse alguna falla o alguna anormalidad en el funcionamiento del sistema de aire acondicionado luego del período de garantía favor dirigirse a la División de Mantenimiento Tecnológico para que sea atendida su solicitud por personal técnico de mantenimiento apto para la manipulación e inspección del sistema.

Periodos de Vacaciones:

En caso de detener la Enfriadora de líquido por un largo plazo (más de 1 mes) o temporal (menos de 1 mes), compruebe los siguientes pasos antes de hacerlo funcionar de nuevo.

1. Solución de problemas de las zonas inseguras o problemas de funcionamiento correcto de la máquina.
2. Realice las siguientes inspecciones obligatorias con el fin de evitar la pérdida de refrigerante debido a fugas durante el período de paro.

A) Sistema de lubricación
 Aflojamiento y deterioro de los tubos de aceite
 Cambio de aceite
 Limpieza o cambio del filtro de aceite

B) Sistema de Enfriamiento
- Comprobación de la contaminación del refrigerante
- Limpieza de tubos
- Limpieza o cambio de filtros
- Limpieza Eyector
- Análisis de calidad del agua

IMPORTANTE:

Es absolutamente imperativo recordar que cuando el sistema haya sido des energizado de la manera anteriormente descrita, la corriente deberá restablecerse al sistema 24 horas antes de arrancar nuevamente el aire acondicionado para que el aceite en los compresores caliente y llegue a su punto de operación ideal. Olvidar tal observación puede causar graves daños en el sistema.

11. PROGRAMA Y ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

Las labores que involucra el mantenimiento del sistema de aire acondicionado deben ser realizadas bajo un programa de trabajo estructurado por actividades a desarrollar por personal idóneo, con el equipo, las herramientas y el suministro de una serie de insumos básicos; todo enmarcado dentro de una organización comercial que ofrezca solidez, confiabilidad, servicio, atención oportuna, experiencia técnica y conocimiento a fondo de las instalaciones .

TRABAJOS POR REALIZAR

La labor de Mantenimiento propuesta consiste básicamente en limpieza, revisión, ajustes, correcciones y reparaciones que deben cumplirse con una frecuencia predeterminada, en concordancia con el equipo y en la búsqueda de los objetivos básicos siguientes:

- Mantener los equipos en adecuadas y mejores condiciones de servicio.
- Reducir el índice de mantenibilidad por daño en accesorios y repuestos mediante el seguimiento apropiado a cada componente del equipo.
- Disminuir la carencia del servicio de aire acondicionado de las diferentes dependencias por fallas, imprevistas y catastróficas.

- Distribución uniforme de las actividades de Mantenimiento mediante un programa acorde con las necesidades de cada uno de los diferentes equipos instalados dentro de la gerencia.

ASPECTOS GENERALES

Los objetivos propuestos se alcanzan por medio de un programa de actividades básicas donde se realizan limpiezas generales, revisión evaluación y mejoramiento de desempeño, eliminación de ruidos ajenos al funcionamiento habitual, toma y evaluación de datos físicos que comparados con datos determinados para condiciones normales de operación dan la pauta para establecer la condición real del equipo y determinar así , los pasos a seguir.

INSPECCIONES PERIODICAS PROGRAMADAS

Consiste en:

- Lectura de amperajes y voltajes de todos los elementos del equipo, como son motores y motocompresores.

- Estado de los controles de presión, temperatura; sometimiento a pruebas de desafío a fin de evaluar su respuesta efectiva

- Estado de los serpentines e intercambiadores; en cuanto a grado de incrustación, deterioro por corrosión o manipulación poco adecuada.

- Chequeo por fugas de refrigerante a tuberías y accesorios de las líneas de refrigerante.

- Análisis de ruidos y supresión de aquellos que no son propios del funcionamiento.

- Inspección de filtros de aire

- Inspección de gabinetes; latonería y pintura.

- Evaluación de los sistemas de ventilación, alineación, balanceo

- Evaluación de los sistemas de aislamiento térmico tanto de equipos como de conductos de ventilación

- Limpieza, balanceo, ajuste de difusores, rejillas de suministro y retorno.

- Al analizar los resultados de estas inspecciones se puede llegar a facilitar y determinar cuáles son los ajustes, procesos correctivos o reparaciones a ejecutar.

FRECUENCIA DE LOS TRABAJOS

Teniendo en cuenta la novedad de los equipos, la calidad de su instalación, el grado de exposición a agentes contaminantes y corrosivos, la frecuencia de su uso, y el grado de compromiso con los procesos el mantenimiento se hará en períodos de cada 3 meses (4 rutinas al año) determinadas a criterio del diseño, pero en todo caso consecuentes con las necesidades del equipo.

AJUSTES PERIODICOS PROGRAMADOS

Se clasifican en:

AJUSTES ELECTRICOS:

Consisten en la ejecución de trabajados en los elementos eléctricos tales como:

- Ajuste de conexiones eléctricas en la acometida de potencia.
- Ajuste por revisión de controles de presión y temperatura.
- Ajustes por limpieza de los motores, compresores, ventiladores, etc.
- Ajustes por revisión y limpieza del circuito de control

AJUSTES MECANICOS

Consiste en:

- Lavado de filtros
- Lavado de serpentines del evaporador y condensador
- Comprobación de presiones, nivel de aceite, temperaturas.
- Comprobación de tensiones en correas y alineación, si las tiene.
- Estado y calidad de balineras.
- Verificación, ajuste o cambio si fuera el caso de la tornillería.

PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Para el seguimiento minucioso de cada equipo, componentes y accesorios se requiere documentar los procedimientos y resultados dentro de formatos propuestos por el contratista; documentos que formaran parte de un manual de aseguramiento de la calidad propuesto para ejecutar. Como mínimo se deben tener en cuenta formatos que contengan:

CUADRO DE DATOS GENERALES DEL EQUIPO

- Formato donde deben quedar registrados los principales datos del equipo con el fin de tener siempre a mano cualquier información

Allí se consignarán entre otros datos:

- Ubicación del equipo, número de inventario, marca y modelo
- Características de configuración.

- Configuración del sistema; número de circuitos, tipo marca y modelo de compresores,
- Marca, modelo y tipo de accesorios de los circuitos de refrigeración.
- Marca modelo y características de los elementos eléctricos de control.

HOJAS DE CONTROL

En esta se escriben todos los trabajos que se le ejecuten; tiene gran importancia pues sirve de hoja de vida del equipo y como control de ejecución de tareas.

MANTENIMIENTO DEL ENFRIADOR

Los ENFRIADORES, como todo equipo electromecánico debe ser revisado periódicamente por personal idóneo, sin embargo, si ocurre una falla, la verificación debe ser llevada a cabo por personal calificado

MENSUAL

Semanalmente se hará evaluación del comportamiento de los equipos con base en las curvas de lectura ofrecidas por el sistema de control del equipo.

En el desarrollo del servicio se deben ejecutar como mínimo las siguientes actividades:

- Revisar visualmente estado general de las conexiones eléctricas.
- Verificar nivel de aceite en compresores.
- Detectar ruidos extraños
- Revisar los parámetros de refrigeración en cada uno de los compresores.

SEMESTRALMENTE

En el desarrollo del servicio semestral se deben ejecutar como mínimo las siguientes actividades además de las actividades trimestrales:

- Verificar conexiones eléctricas y el estado de ajustes de borneras.
- Efectuar limpieza general de tableros y controles eléctricos.
- Chequeo de operación del circuito de control
- Verificar fugas de refrigerante
- Verificar estado de rodamiento de los ventiladores de las unidades acondicionadoras.
- Chequeo del sistema de control del equipo.
- Verificar y ajustar si es necesario toda la tornillería de las cubiertas y anclajes.
- Debe hacerse un lavado en contra-flujo con el agua del circuito de enfriamiento al intercambiador, operando las válvulas.

ANUALMENTE

En el desarrollo del servicio anual se deben ejecutar como mínimo las siguientes actividades además de las actividades semestrales: Además del semestral,

- Verificar el estado y/o operación de cada uno de los componentes eléctricos.
- Revisar el estado de aceite de los compresores, cambiarlos si ha ocurrido cualquier cambio de color o PH (efectuar prueba de acidez al refrigerante.
- Limpiar si es necesario contactos de arrancadores y demás bornes de conexiones.
- Realizar un análisis de vibraciones mecánicas.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Cuando lo requieran los equipos y si interferir con las actividades programadas para el mantenimiento preventivo; el interventor con base en los documentos entregados por el contratista (cuadro de datos generales del equipo, hojas de control de actividades) definirá la necesidad y conveniencia de realizar actividades de reparación.
En ningún caso se permitirá la ejecución de reparaciones donde se encuentre involucrado el cambio de accesorios y repuestos sin el documento previo de evaluación y autorización por cuenta del interventor.

LOCALIZACION DE FUGAS Y CORRECCION DE ESCAPES DE GAS REFRIGERANTE.

El escape será localizado, mediante el uso de detectores de halógenos, previamente el gas refrigerante será recogido dentro de los serpentines cuando la ubicación de la falla dentro del equipo lo permita o en caso contrario dentro de botellas recicladoras de refrigerante, mediante el uso de recuperadores de gas refrigerante. En ningún caso deberá permitirse la descarga intencional de refrigerante al ambiente.

Una vez realizada la maniobra de evacuación del refrigerante del sistema, se procederá a presurizarlo con gas nitrógeno a 180-200 psig de presión, a fin de localizar la falla de estanqueidad del sistema.
Se utilizará soldadura oxi-acetilénica para corrección de poros, o fracturas en tuberías. En ningún momento se permitirá el uso de gas propano para este tipo de actividad.
Una vez asegurada la corrección de la falla el equipo será presurizado nuevamente con presiones entre 180-200psig y durante un periodo mínimo de 24 horas a fin de garantizar la estanqueidad del sistema. El equipo será sometido a la evacuación y deshidratación respectiva con bomba de desplazamiento positivo y hasta lograr presiones de evacuación de 28 –30 mm de mercurio en el sistema. Una vez logrado lo anterior se hará la carga de gas respectivo no sin antes cambiar los elementos filtrantes para el gas refrigerante.

CAMBIO DE ELEMENTOS DE CONTROL Y /O ELÉCTRICOS.

Cuando sea requerido se autorizará el cambio de accesorios de control y/o elementos eléctricos; dado el programa de estandarización y homologación de marcas en que se encuentra empeñada el AEROPUERTO VASQUEZ COBO, LETICIA.

.

Para más información de la rutina de mantenimiento del enfriador, por favor referirse al manual de instalación y mantenimiento del enfriador LG.

UNIDADES FAN COILS

Las unidades son diseñadas para operar por largos períodos de tiempo con un riguroso criterio de mantenimiento. Sin embargo, las siguientes operaciones deben ser regularmente llevadas a cabo cada dos meses:

COMPONENTE	*OPERACIONES DE MANTENIMIENTO*	*FRECUENCIA RECOMENDADA*
Filtro de aire	Lave a presión usando detergente Seque antes de montarlo en la unidad Nunca use alcohol u otro producto químico	Cada mes o más frecuente si es necesario
Carcasa de la unidad	Remueva la suciedad del panel frontal con solución de jabón Nunca use alcohol y otro producto químico	Cada mes o más frecuente si es necesario
Bandeja de drenaje y tubería de evacuación	Limpie y chequee si existe obstrucciones	Cada mes
Serpentín interior	Chequee su condición y remueva suciedad dentro de las aletas del serpentín	Cada mes

Tabla No 6 Cuadro de servicio unidades Fan coils

OTRAS TAREAS MINIMAS A REALIZAR:

Como una actividad que forma parte del mantenimiento, una vez ejecutadas las actividades debe hacerse la limpieza de sitios donde operen los equipos; dichos sitios deben quedar totalmente limpios y libres de obstáculos que en algún momento pueden convertirse en causas de accidentalidad.

- Se verifican el drenajes, la no salida de condensado puede ser causa de obstrucción o funcionamiento errático de la manejadora.

- Se verifica que opere suave, libre de vibraciones y ruidos extraños.
- Se retiran los filtros de aire, se lavan con agua a presión y/o detergente, neutralizando completamente el detergente.
- Verificación y registro de presiones en los manómetros diferenciales de presión y reporte dentro de la ficha de mantenimiento y/o revisión de equipo.
- Se evacuan todos los lados de la bandeja de condensado y se limpian las líneas de drenaje.
- Se inspeccionan los cojinetes del ventilador y lubrican adecuadamente.
- Se inspeccionan conexiones eléctricas,

Limpieza General.

Se lava el serpentín evaporador de ser necesario con un desincrustante.
Reporte del mantenimiento realizado con recomendaciones a la División de Mantenimiento Tecnológico o al coordinador de laboratorio.

SEMESTRALMENTE

Además de realizarse el mantenimiento trimestral, se desarrollarán las siguientes actividades.

- Limpieza de controles y tarjetas
- Tomas de amperaje
- Se verifican el estado de tornillería y anclaje en general

TRIMESTRALMENTE

- Antes de toda intervención se debe asegurar la desconexión eléctrica del equipo.
- Revise visualmente estado general de las conexiones eléctricas.
- Detecte ruidos extraños; asegure tuberías
- Tome medidas de amperaje de los compresores.
- Revise los parámetros de refrigeración en el compresor; en caso de presentar lecturas de presión por la línea de alta mayores a las iniciales proceder a lavar el serpentín condensador.

SEMESTRAL

- Chequeo de operación del circuito de control, y revisión de los controles.
- Lavado de serpentines con desincrustante del tipo all-bright, con abundante agua cuidando de no aplastar ni dejar residuos que afecten el aleteado de aluminio.
- Verificar conexiones eléctricas, estado de ajuste de borneras.
- Con un manifold para refrigeración mida las caídas de presión a través del filtro secadores; cambie si la caída de presión es superior a 15 psig.

ANUALMENTE

Además de realizar las actividades mensuales se desarrollarán las actividades relacionadas a continuación:

- Se verifican el estado del mueble en general.
- Verificar fugas de refrigerante.
- Chequeo del sistema de control de arranque de compresores; limpiar si es necesario contactos de arrancadores y demás bornes de conexiones
- Verificar y ajustar si es necesario toda la tornillería y anclajes.
- Verificar nivel de aceite en compresores (herméticos con mirilla o semi-herméticos).
- Verificar estado de pintura y si es necesario hacer retoque de pintura en general.

PRESERVACION DE EQUIPOS

Preservación de equipos no Operativos.

- Comprobar el estado de la transmisión motriz del motor al blower (poleas, correa).
- Se realiza giro manual a los blowers de las unidades manejadoras, aspas de motores condensadores para verificar su estado.
- Verifique el estado de lubricación del sistema de transmisión motriz.
- Se realiza toma de lecturas de presión a la tubería de refrigeración con el fin de establecer si el sistema está o no descargado.
- Verificar que los dampers de entrada del sistema se encuentren cerrados.
- Quitar las tapas de los equipos.
- - Retirar filtros de aire para su limpieza.
- Todas las superficies del equipo se deben lavar con agua y jabón.
- Si el equipo presenta focos de corrosión, aplique revestimiento con anticorrosivo.
- Verifique visualmente el estado de correas, partes mecánicas, motores eléctricos, tornillería entre otros.
- Verificación y limpieza del sistema de control
- Instalar nuevamente los filtros de aire y colocar tapas.
- Diligenciar protocolos de mantenimiento y entrega del equipo a los usuarios.

Sin otro particular, cordialmente.

RODRIGO ANDRÉS GÓMEZ PÉREZ
INGENIERO RESIDENTE
PROYECTOS YSERVICIOS LTDA