CAPITULO 9. DISEÑO DE SISTEMA AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN MECÁNICA

AIRE ACONDICIONADO VENTILACIÓN MECANICA LABORATORIOS-EMAVI

FUERZA AÉREA COLOMBIANA

2024

Contenido

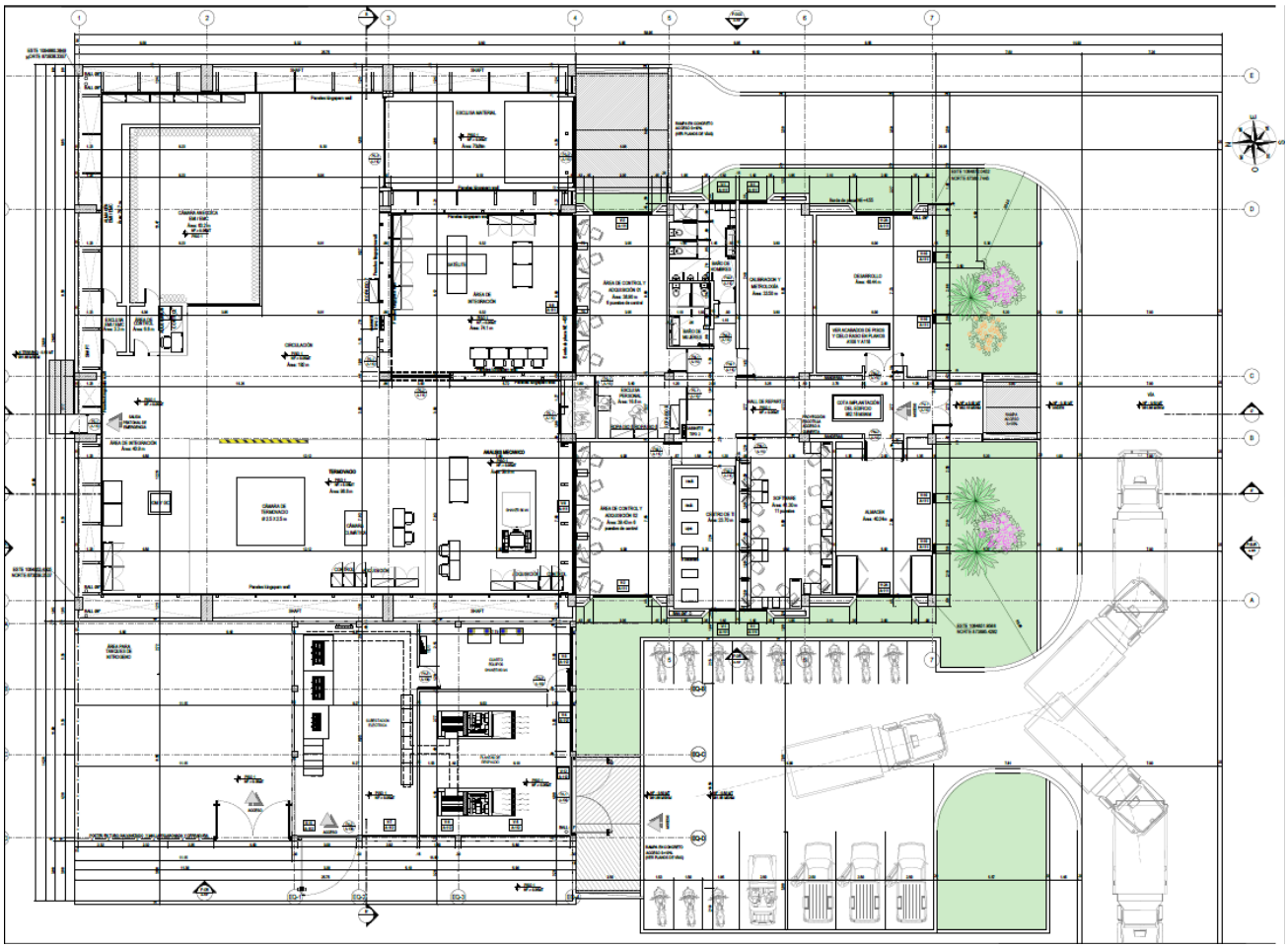
Contenido

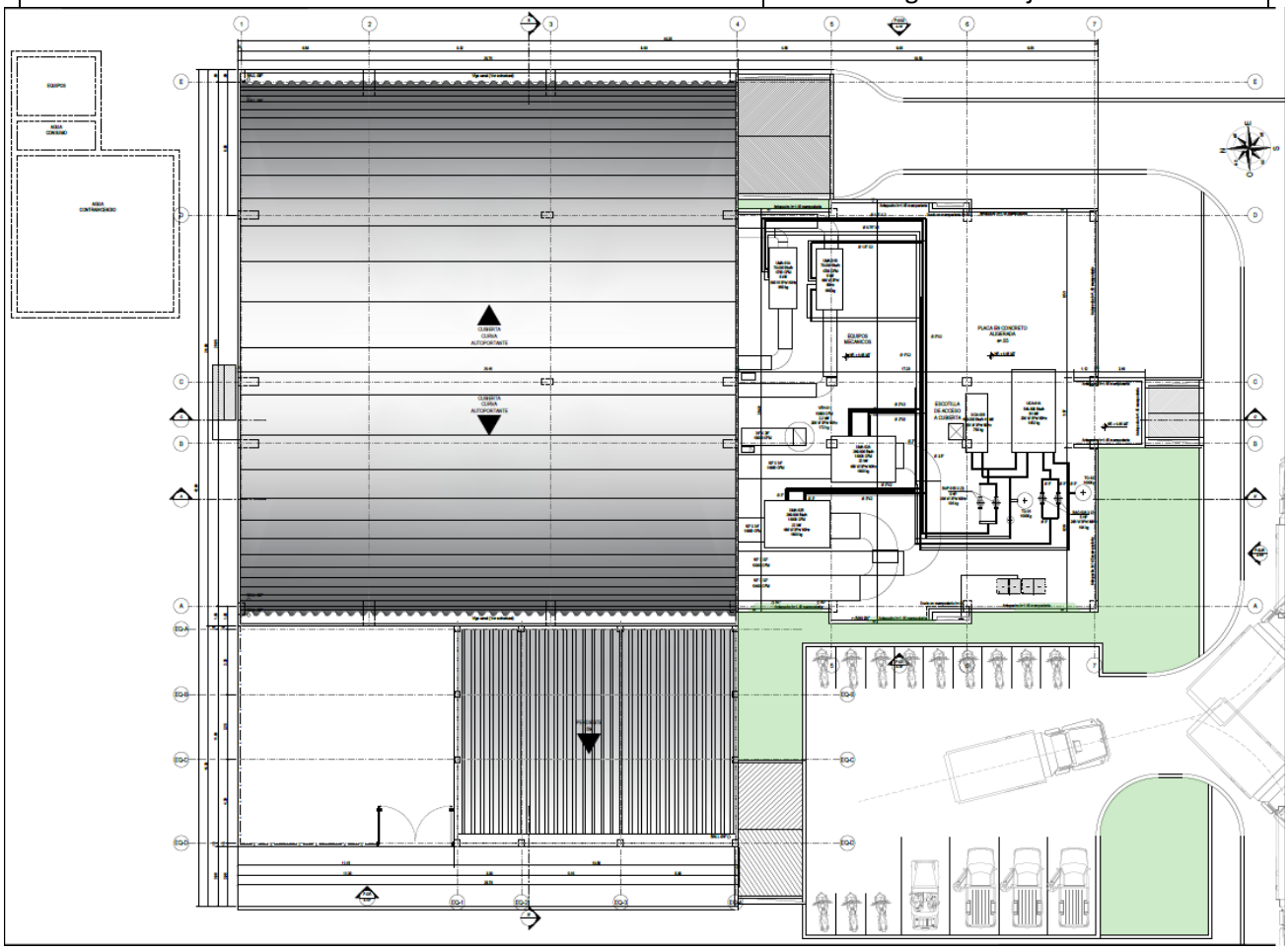
1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
2 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES APLICABLES 6
3 ALCANCE 7
4 CONDICIONES DE DISEÑO 8
5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 8
5.1 ENFRIADORES CONDENSADOS POR AIRE (TIPO CHILLER) 9
5.1.1 ENFRIADOR POLIVALENTES 11
5.1.2 ENFRIADOR SOLO FRÍO 12
5.2 UNIDADES CONDENSADORAS DE REFRIGERANTE VARIABLE 14
5.3 UNIDADES DE BOMBEO 15
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES 15
5.4 UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE 17
5.5 UNIDADES DE VENTILACION 21
5.5.1 UNIDAD EXTRACTORA DE HUMO CENTRIFUGO 22
5.5.2 UNIDAD EXTRACTORA DE HUMO CENTRIFUGO 22
5.6 CAJAS DE VOLUMEN VARIABLE 24
6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MATERIALES 26
6.1 CONDUCTOS DE AIRE METÁLICOS 26
6.2 RED DE AGUA 35
6.2.1 REDES DE AGUA FRÍA EN POLIPROPILENO PRE-AISLADO 36
6.2.2 REDES DE AGUA CALIENTE EN POLIPROPILENO PRE-AISLADO 37
6.2.3 ACCESORIOS REDES DE AGUA 39
6.3 TUBERIAS DE REFRIGERACION 42
6.4 DIFUSORES Y REJILLAS 43
6.5 TUBERIAS DE REFRIGERACION 44
FILTROS 95% DOP Y HEPA 44

6.6 TABLEROS ELÉCTRICOS 45
7 SISTEMA DE CONTROL 46
7.1 LÓGICA DE CONTROL 51
SUPERVISIÓN 51
7.2 VARIADORES DE VELOCIDADGENERAL 55
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS 56
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 56
BYPASS 59
CONDICIONES DE MANTENIMIENTO 60
7.3 CONTROL SISTEMA REFRIGERANTE VARIABLE 60
7.3.1 LOGICA DE CONTROL 61
8 OTROS 62
8.1 MONTAJE, INSTALACIÓN Y ENTREGA 62
9 MANTENIMIENTO 63

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los laboratorios de la EMAVI es un edificio nuevo en diseño con disposición académico y práctico, prestará su servicio como laboratorios de centro espacial. Está compuesta por dos secciones: en la primera se tiene dos niveles con áreas, computo, administrativas, control, cafetería y baño; en la segunda se encuentran los laboratorios con condiciones de salas blancas tipo ISO 7 e ISO 8, oficinas, salas de reuniones, cocineta y baño, se ubica en la ciudad de Cali departamento del valle del Cauca.





Se sectorizará el sistema de aire acondicionado de acuerdo a las zonas a atender.

GENERAL

El área de salas blancas ISO 7 e ISO 8 destinadas para los laboratorios de ensamble y pruebas se acondicionará con un sistema de expansión indirecta, con chiller condensado por aire y manejadoras con sus respectivos módulos para control de humedad, temperatura y particulado, debe cumplir con la demanda de los usuarios y operadores del sistema. El sistema contará con controles en zona y control centralizado que permita operar el sistema directa y remotamente.

El sistema brindará confort térmico a cada una de las zonas atendidas por diferentes equipos, los usuarios que se encuentren en la zona atendida por el equipo podrán monitorear y manejarlo de forma directa estableciendo parámetros de operación, reportará alarmas por falla y demás. El sistema cumplirá con el estándar ASHRAE 55 que habla del confort térmico, al tener zonas independizadas se garantiza la satisfacción de los usuarios, igualmente los equipos seleccionados deben cumplir con la norma ASHRAE 90.1 de 2007 de eficiencia energética y superar los niveles requeridos.

Para cumplir con ASHRAE 62.1 se ha contemplado en el diseño la inyección de aire exterior a las

salas blancas, el ingreso de aire fresco se realizará por medio de dámper directo a la manejadora.

Para las áreas administrativas se acondicionará un sistema VRF con unidades interiores por cada área, debe cumplir con la demanda de los usuarios, monitoreo y operación directa en cada área, estándares ASHRAE 55, los equipos deben cumplir ASHRAE 90.1.

BAÑOS Y CUARTOS DE ASEO

La norma ASHRAE 62.1 explica los parámetros de extracción de este espacio, para evitar el flujo de este aire a otros espacios dentro de la edificación se genera una extracción, un ventilador enclavado a la iluminación.

2 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES APLICABLES

Para el diseño, la construcción y cualquier etapa del proyecto, El Contratista debe seguir y aplicar la última edición y adenda vigente de los códigos y estándares listados a continuación, los cuales hacen parte de esta especificación.

Los parámetros de diseño y construcción deben estar acordes con las normas de American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), principalmente:

ASHRAE HANDBOOK – Fundamentals 2005

ASHRAE HANDBOOK – HVAC SYSTEMS AND EQUIPMENT, 2008

ASHRAE Std. 62.1 2007, R. Ventilation for acceptable indoor air quality.

ASHRAE Std. 55-2004. Thermal environmental conditions for human occupancy.

ASHRAE Std. 90.1-2007 Energy Standard for Buildings.

ASHRAE Handbook: "HVAC Applications": Sound and Vibration Control

ANSI/ASHRAE 52.1 Method of testing air-cleaning devices used in general ventilation for removing particulate matter

Se debe considerar el estándar SMACNA, Sheet Metal and Air Conditioning contractors National Association, para el diseño y la fabricación de conductos.

Los materiales deben cumplir con lo especificado con el AISC Manual of Steel construction –

American Institute of Steel Construction y el ASTM American Society for Testing and Materials

NFPA Standard 72, National Fire Alarm Code

NFPA Standard 75, Protection of electronic computer / data processing equipment

NFPA Standard 90A, Standard for installation of air conditioning and ventilating systems

OSHA, Occupational Safety and Health Act

El diseño sísmico debe cumplir con los códigos UBC Diseño por sismo y viento y el NSR Norma Sismo Resistente Colombiana.

En caso de discrepancia y/o prioridad entre documentos, el oferente debe consultar al Cliente y/o su representante, para solucionar cualquier inconsistencia antes de proceder.

3 ALCANCE

El contratista tendrá en cuenta las instalaciones y actividades necesarias para la ejecución y funcionamiento del sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica, que en este capítulo no se encuentren:

- Acometidas y protecciones eléctricas de fuerza hasta cero metros de los motores, controles, sensores y tableros indicados, ver capítulo de instalaciones eléctricas.

- Tableros eléctricos de todos los equipos los debe tener en cuenta el contratista, se especifican en el capítulo eléctrico de este documento, el sistema de aire acondicionado recibirá acometida a cero metros de sus equipos para realizar la conexión de estos, debe coordinar el personal de instalación eléctrica estas labores y verificar fases de conexión para evitar invertir sentido de flujo de motores u otras posibles fallas.

- Red de tubería para el agua condensada, desde los equipos hasta los desagües. Será obligación del Contratista verificar, coordinar y asegurarse de que las instalaciones eléctricas, hidráulicas y de desagües hasta sus puntos de consumo, cumplan con los requerimientos de sus equipos y con sus plazos de entrega.

- Obras Civiles: pases en muros, placas, resanes, acceso a cuartos de máquinas, el cual los presentará con la debida anticipación a la obra.

- Coordinación: El contratista deberá entregar toda la información solicitada en cuanto a dimensiones de equipos, carga eléctrica, personal involucrado y horarios de trabajo, a fin de tramitar los permisos respectivos.

- Coordinación con el contratista de controles para ubicación de actuadores, sensores y demás elementos.

Quien cotice la instalación del proyecto se considerará una empresa con experiencia en la instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica, por lo tanto, la omisión que se presente en especificaciones y planos no lo exime de responsabilidad al contratista sobre el correcto funcionamiento a satisfacción del cliente de todos los sistemas. Se debe revisas minuciosamente todos los documentos del presente diseño y evaluar las diferentes condiciones que puedan repercutir en los costos, incluidos materiales y cronogramas de montaje.

Los contratistas deben presentar tablas de características de los equipos ofrecidos con los datos de los mismos: marca, modelo y principales características, también se debe presentar la selección de

los equipos en catálogos o (Submittals) donde se pueda constatar los datos y capacidades de las maquinas, con el fin de evaluar la parte técnica de las ofertas presentadas por los contratistas.

4 CONDICIONES DE DISEÑO

Para el presente diseño se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones:
CONDICIONES EXTERIORES

Latitud:	3.42 N
Longitud:	-76.52 W
Temperatura exterior bulbo seco:	89.6 °F (32°C)
Temperatura exterior bulbo húmedo:	81.9 °F (27.7°C)
Rango de temperatura:	17.3°F (9.6°C)
Elevación:	3280ft (1000 msnm)
Humedad Relativa:	74%

CONDICIONES INTERIORES

Espacios generales

Temperatura exterior bulbo seco:	69.8°F-77°F(21°C-25°C)
Humedad relativa:	60%
Humedad relativa salas ISO 7 y 8:	50%

Los horarios de ocupación del edificio Centro Espacial FAC no se han confirmado, para el efecto en esta versión se postula de 7:00am hasta las 6:00pm, de lunes a viernes, en algunos casos esporádicos fines de semana. Rango Horario semanal aproximado 60 horas.

5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las presentes especificaciones corresponden a cada uno de los equipos y materiales a ser suministrados. Las marcas referenciadas son las recomendadas en este diseño debido a su calidad y tecnología, y son las utilizadas como referencia para los cálculos de eficiencias de equipos, tamaños, caídas de presión etc. Solo se aceptarán equipos y materiales de la misma o mejor calidad de la marca en referencia. Se deben presentar los submittals de los equipos ofrecidos donde se pueda verificar los valores solicitados en tablas.

Los equipos aquí propuestos, deberán cumplir con el estándar 90.1 de 2007 para eficiencia

energética.

5.1 ENFRIADORES CONDENSADOS POR AIRE (TIPO CHILLER)

Se deberán suministrar e instalar enfriadores controlados por microprocesador, con múltiples compresores scroll, enfriados por aire de la capacidad indicada en la tabla de características que contengan: un sistema completo con no menos de dos circuitos de refrigeración, compresores scroll, evaporador y condensador enfriado por aire, refrigerante R-410A, sistema de lubricación, controles de seguridad y de operación incluyendo control de capacidad, arrancadores de motor, conexiones eléctricas y de control, conexiones para agua fría y caliente (si aplica), carga de refrigerante y aceite, y todas las características requeridas para un funcionamiento seguro y una operación automática.

El suministro debe incluir el arranque de fábrica.

Cada circuito de refrigerante, R-410A, incluirá: válvula de cierre en la línea de líquido con puerto de carga, válvula de alivio para el lado de baja presión, filtro secador, válvula solenoide, válvula de servicio para descarga, válvula de alivio para el lado de alta presión, mirilla con indicador de humedad, válvula de expansión termostática, línea de succión aislada y transductor de presión.

El proveedor de los enfriadores de aire deberá fabricar los equipos con certificación de normas ISO 9001 versión 2000 o superior y certificar todos los requerimientos detallados en estas especificaciones.

Los enfriadores deben estar diseñados, probados, rateados y certificados de acuerdo con los siguientes estándares y códigos:

SEGURIDAD

1. Directiva relativa a las máquinas 2006/42/CE
2. Directiva de baja tensión LVD 2006/95/CE
3. Directiva de compatibilidad electromagnética EMC 2004/108/CE
4. Directiva de recipientes a presión PED 97/23/CE, EN 378
5. UNI12735, UNI14276

PARTE ELÉCTRICA

1. CEI EN 60335-2-40
2. CEI EN 61000-6-1/2/3/4
3. Directiva de compatibilidad electromagnética EMC 2004/108/CE
4. Directiva de recipientes a presión PED 97/23/CE, EN 378

5. UNI12735, UNI14276

PARTE ACÚSTICA

1. ISO DIS 9614/2 (método de intensimetría)

GAS REFRIGERANTE

Las unidades contendrán gases fluorados de efecto invernadero cubiertos por el Protocolo de Kyoto. Las operaciones de mantenimiento y eliminación deben ser llevadas a cabo únicamente por personal cualificado, respetando las normas vigentes.

Los enfriadores deben haber pasado por una prueba de presión en fábrica, evacuado y cargado con refrigerante y aceite, y deben haber sido probados en la fábrica bajo condiciones de funcionamiento con agua pasando por los intercambiadores.

El fabricante del debe tener personal entrenado de fábrica para dar servicio al equipo dentro del país.

La garantía del fabricante debe ser de mínimo un año después del arranque o 18 meses desde la fecha de embarque, lo que ocurra primero.

TRANSPORTE Y MANEJO

Las unidades deben ser enviadas a la obra, totalmente ensambladas y cargadas con refrigerante y aceite.

Las unidades deben ser almacenadas y transportadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Los equipos deben ser protegidos durante el transporte, las aperturas deben estar cubiertas con tapas plásticas.

MATERIALES Y COMPONENTES

Los enfriadores estarán diseñados, seleccionados y construidos utilizando un refrigerante con índice de inflamabilidad de "1", según lo definido por ANSI/ASHRAE STANDARD-34: número de designación y clasificación de seguridad de los refrigerantes. Los enfriadores incluirán no menos de dos circuitos de refrigerante, compresores scroll, evaporador de expansión directa, condensador enfriado por aire, refrigerante, sistema de lubricación, cableado de interconexión, controles de operación y de seguridad incluido control de capacidad, centro de control, componentes de arranque de motores, y las características especiales tal como se especifica en este documento.

Gabinete: la estructura externa estará construida de acero galvanizado de gran espesor recubierto con pintura en polvo al horno, cuando se someten a la norma ASTM B117, 1000 horas, 5% de sal de ensayo de pulverización, dando un rendimiento mínimo ASTM 1654 calificación de "6".

Válvulas de aislamiento: se incluirán válvulas de servicio para aislamiento (tipo bola) las cuales se añadirán a cada unidad por sistema. Esto incluye una válvula de alivio de alta presión de acuerdo

con ASHRAE15.

Transductores de presión de descarga: permiten a la unidad censar y mostrar la presión de descarga.

Transductores de presión de succión: permiten a la unidad censar y mostrar la presión de succión.

CONTROLES

Caja microprocesador: debe ser adecuada para la lluvia y el polvo conforme a las normas EN 60204-1/IEC 204-1, gabinete de acero con bisagras, pestillos y la puerta con sellos.

El centro de control por microprocesador debe tener como mínimo las siguientes funciones: control automático de arranque/parada de compresores, timers de anti coincidencia y anti reciclaje, apagado y pumpdown automático, reset automático para pasar a operación normal después de una falla de energía, reset de temperatura de agua vía una señal de pulso modulada o de acuerdo a dos pasos de límite de demanda.

Puntos de ajuste programables (dentro de los límites del fabricante): idioma de la pantalla; rangos y puntos de operación de la temperatura de agua fría, temperatura del líquido y rango, rango de temperatura de reset remoto, sistema horario diario/día de fiesta para arranque/parada, control manual de mantenimiento, número de compresores, cortes de nivel de líquido bajo, baja presión de succión, corte de alta presión de descarga, anti-reciclaje de temporizador (tiempo de ciclo de arranque del compresor), y anti-coincidente con temporizador (retardo comienzo del compresor).

CONEXIONES DE POTENCIA Y DISTRIBUCIÓN

Gabinete según norma EN 60204-1/IEC 204-1 hermético al polvo, con armarios de acero pintados con pintura en polvo, con bisagras, pestillos, y la junta de puertas exteriores con sello hermético. Se debe proporcionar la conexión de corriente principal, las conexiones de control de potencia, compresor y el motor del ventilador contactores de inicio, sobrecargas de corriente, y el cableado de fábrica.

La fuente de alimentación entrará unida en un solo lugar, será de 3 fases al voltaje indicado en tablas, y para conectar a los bloques terminales individuales por compresor.

PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN BACNET

El sistema de control de la unidad, deberá permitir la comunicación mediante protocolo BACnet a la red del sistema de aire acondicionado, con el fin de controlar y monitorear las variables y visualizar otros parámetros de importancia tales como el consumo energético, amperaje de los compresores, presiones de trabajo, temperaturas de entrada y salida de agua del lado del evaporador y del lado del condensador, etc., sin poner en riesgo la unidad.

Esta comunicación deberá estar disponible mediante un enlace de comunicación de cable sencillo de par trenzado conectado al panel de comunicación.

5.1.1 ENFRIADOR POLIVALENTES

Serán especiales para instalación a la intemperie. Los compresores serán de alto rendimiento y bajo consumo eléctrico, los compresores deben ser del tipo scroll con diseño para sello axial y radial, con el motor enfriado 100% por la succión del compresor, calentadores de cárter para protección contra la migración de líquido, válvula de cheque revertida para proveer baja caída de presión, apague silencioso y protección a rotación inversa, mirilla de nivel de aceite, aisladores de vibración montados en el compresor, con arrancadores “across the line” como estándar, protecciones de sobrecarga de cada motor de compresor capaces de monitorear la corriente del motor.

Los intercambiadores serán de placas con doble circuito diseñados para suministrar el máximo rendimiento a plena carga, garantizando una eficiencia elevada incluso con cargas parciales y asegurando continuidad en caso de parada de uno de los circuitos. Construidos de acero inoxidable y podrán trabajar con una presión de refrigerante de 450 psig y una presión de líquido de 150 psig, deben venir aislados de fábrica con un aislamiento de tipo celda cerrada de 3/4” con una conducción térmica máxima de 0.26 kBtuh/ft²*in.

Incluirán sistema de 4 tubos el cual permitirá suministrar agua caliente y fría de manera simultánea o separada según las necesidades del edificio.

Los intercambiadores deben estar certificados de acuerdo al código PED 97/23/CE, EN 378 para tanques presurizados.

Incluirán serpentines con tubos de cobre y aletas de aluminio usados para unidades polivalentes. La eficiencia mínima será: EER mayor o igual a 14 en enfriamiento, COP mayor o igual a 1.5 (para la condición crítica de diseño DB = 38.4°F) en calentamiento y TER mayor o igual a 5 en polivalencia.

Los ventiladores serán axiales con emisión sonora reducida. Deberán ser dinámica y estáticamente balanceados, de accionamiento directo, con aletas resistentes a la corrosión de fibra de vidrio reforzada y láminas de compuesto moldeado en un bajo nivel de ruido, sección transversal completamente aerodinámica y descarga vertical del aire. Cada ventilador vendrá en su propio compartimiento para prevenir flujo cruzado durante el ciclo del ventilador. Cada ventilador tendrá guardas de grueso calibre, PVC (policloruro de vinilo) con un revestimiento o de acero galvanizado.

Los motores de los ventiladores serán de alta eficiencia, de impulsión directa, 6 polos, 3 fases, clase de aislamiento "F", protegidas contra corriente, totalmente encerrado (TEAO), rígidamente montado, con doble sello, permanentemente lubricados y cojinetes de bolas.

Incluirán medidor de flujo de serie y control de temperatura de agua entrando al enfriador con posibilidad de controlar el agua de salida. Tendrán control de condensación con señal modulante 0-10 V en función de la presión, compensando con base a la temperatura del aire exterior.

Incluirán deshielo inteligente al caer la presión y rotación de compresores con base a las horas de funcionamiento.

5.1.2 ENFRIADOR SOLO FRÍO

Será especial para instalación a la intemperie. Los compresores serán de alto rendimiento y bajo consumo eléctrico, los compresores deben ser del tipo scroll con diseño para sello axial y radial, con

el motor enfriado 100% por la succión del compresor, calentadores de cárter para protección contra la migración de líquido, válvula de cheque revertida para proveer baja caída de presión, apague silencioso y protección a rotación inversa, mirilla de nivel de aceite, aisladores de vibración montados en el compresor, control por microprocesador, con arrancadores “across the line” como estándar, protecciones de sobrecarga de cada motor de compresor capaces de monitorear la corriente del motor.

Los intercambiadores serán de placas con doble circuito diseñados para suministrar el máximo rendimiento a plena carga, garantizando una eficiencia elevada incluso con cargas parciales y asegurando continuidad en caso de parada de uno de los circuitos. Construidos en acero inoxidable y podrán trabajar con una presión de refrigerante de 450 psig y una presión de líquido de 150 psig, deben venir aislados de fábrica con un aislamiento de tipo celda cerrada de 3/4” con una conducción térmica máxima de 0.26 kBtuh/ft²*in.

Los serpentines serán V Block con microcanal.

Incluirán válvula de expansión electrónica que proporciona importantes beneficios cuando el enfriador se encuentra trabajando en cargas parciales mejorando la eficiencia energética de la unidad. Serán de alta eficiencia: EER mayor o igual a 15 e IPLV mayor o igual a 16.

Los intercambiadores deben estar certificados de acuerdo al código PED 97/23/CE, EN 378 para tanques presurizados. Incluirán serpentines con tubos de cobre y aletas de aluminio.

Los ventiladores serán axiales, dinámica y estáticamente balanceados, de accionamiento directo, aletas resistentes a la corrosión de fibra de vidrio reforzada y láminas de compuesto moldeado en un bajo nivel de ruido, sección transversal completamente aerodinámica, con descarga vertical del aire y bajo nivel de ruido. Cada ventilador vendrá en su propio compartimiento para prevenir flujo cruzado durante el ciclo del ventilador. Cada ventilador tendrá guardas de grueso calibre, PVC (policloruro de vinilo) con un revestimiento o de acero galvanizado.

Los motores de los ventiladores serán de alta eficiencia, de impulsión directa, 6 polos, 3 fases, clase de aislamiento "F", protegidas contra corriente, totalmente encerrado (TEAO), rígidamente montado, con doble sello, permanentemente lubricados, cojinetes de bolas.

La unidad debe ser completamente probada en fábrica antes del embarque. Las pruebas deben incluir, pero no limitarse a lo siguiente: pruebas completas de presión y fugas para asegurar la integridad de la unidad, prueba de hipot, calibración y ajuste de controles. Cada unidad se enviará con un informe de prueba completado para verificar la finalización del procedimiento de prueba de fábrica. Los circuitos hidráulicos deben ser completamente probados, pre-cargados con nitrógeno y aislados antes del envío.

La garantía debe cubrir mínimo año a partir de la instalación, es decir libre de defectos de mano de obra o materiales, inicia el periodo cuando el personal autorizado realice la puesta en marcha del equipo. La garantía cubre reparación o reemplazo de piezas defectuosas incluyendo mano de obra y transporte.

En el diseño se utilizaron como referencia enfriadores marca AERMEC. Se aceptará equipos de

marcas reconocidas en los modelos que cumplan la especificación, y que no excedan las dimensiones y pesos señalados en planos y tablas de características. No se aceptarán equipos de fabricación China.

5.2 UNIDADES CONDENSADORAS DE REFRIGERANTE VARIABLE

Se suministrara e instalara unidades condensadoras del tipo de refrigerante variable condensadas por aire, fabricadas para conectarse a varias evaporadoras en la misma tubería de refrigeración, las unidades condensadoras se deben conectar al número de evaporadoras mostradas en este diseño, sin embargo la configuración de la tubería de refrigeración y los accesorios utilizados podrá cambiar de acuerdo a la marca favorecida con el proyecto, por esta razón el contratista favorecido debe presentar los planos de su sistema que estén debidamente aprobados por el fabricante de los sistemas con su software especializado para este propósito, no se reconocerán adicionales en tuberías por cambios de la configuración de tuberías vs el diseño original, estos se debe tener en cuenta a la hora de presentar la propuesta original.

El tendido de tuberías y su configuración deberá siempre cumplir con las reglas establecidas por el fabricante para la instalación de sus sistemas, por lo tanto, debe montarse sobre el software del fabricante la información actualizada con la posición de las evaporadora, accesorios, etc para verificar que el sistema funcionará correctamente.

Los accesorios a utilizar en las tuberías serán siempre suministrados por el mismo fabricante de los equipos como los son branches (ramales), etc, no se aceptan accesorios de otras marcas o fabricados por el contratista o un tercero.

Las unidades evaporadoras asociadas al sistema serán de la misma marca del fabricante de las condensadoras y en los modelos compatibles con estas. Los cambios en el tipo de evaporadora (Ej. cassette por tipo techo) o su capacidad deben ser sometidos a aprobación por el cliente o su representante y deben estar validados por el fabricante en su software del sistema y compensar debidamente la selección de las condensadoras en caso de requerirse.

No se aceptarán accesorios que no sean originales del fabricante de los equipos.

Las condensadoras contarán con compresores scroll tipo inverter (con variación de velocidad) para suministrar al sistema la cantidad de refrigerante requerida esto de acuerdo a la información que por la red de control se recibe de las unidades evaporadoras. Las unidades con solo un compresor este debe ser con variador de velocidad, las unidades con más de un compresor podrán combinar compresores normales y uno con variación de velocidad. Cada uno de los módulos que componen la condensadora debe tener por lo menos un compresor con variación de velocidad. La tecnología que se use debe proveer un control lineal de la capacidad del equipo de tal manera que el consumo de energía sea óptimo.

Los compresores tendrán protección para alta temperatura, estarán montados sobre soportes anti vibratorios.

El compresor(es) será de bajo consumo de energía, bajo nivel de ruido, y funcionaran con refrigerante R410a.

Las unidades evaporadoras estarán conectadas a la unidad condensadora por una red de control que arrancara desde las condensadoras y conectara en serie a cada una de las unidades evaporadoras interiores. El sistema de control deberá tener sistemas de auto-diagnóstico para verificar la operación e igualmente poder verificar el correcto cableado.

El serpentín de condensación será fabricado en tubos de cobre con aletas de aluminio probado en fábrica a 400 psig.

El gabinete de las unidades condensadoras debe estar fabricado en lámina galvanizada pintada con pintura resistente a la corrosión o fabricado en otro material que sea resistente a la corrosión. El gabinete tendrá puertas con bisagras que permitirán inspeccionar y dar mantenimiento la unidad accediendo a todos sus componentes principales y a las tarjetas del sistema de control. La unidad debe poderse inspeccionar estando en operación.

En el circuito de refrigeración se tendrán válvulas de servicio en las líneas de succión y líquido, las conexiones de la tubería serán soldadas fuera del gabinete.

En el diseño se utilizaron como referencia condensadoras marca MITSUBISHI. Se aceptará equipos de marcas reconocidas en los modelos que cumplan la especificación, y que no excedan las dimensiones y pesos señalados en planos y tablas de características.

5.3 UNIDADES DE BOMBEO

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Serán verticales en línea, de una etapa, succión simple, con características tales que cuando el flujo tiende a cero la carga se eleva. De las capacidades y características indicadas en tablas.

Las bombas deberán tener el variador de velocidad incluido de fábrica en el chasis de la bomba y funcionarán con tecnología “Sensorless”.

Los variadores a suministrar para las bombas vendrán con protocolo de comunicación BACnet MS/TP. Como parte del suministro de las bombas, se incluirá todo elemento desde la válvula de cierre en la succión (incluida esta y sus flanches o accesorios de sujeción) hasta la válvula triple servicio (incluida esta y sus flanches o accesorios de sujeción) todos de la misma marca de la bomba.

CONSTRUCCIÓN DE LA BOMBA

Carcasa: hierro fundido para presión de trabajo hasta 175 psig a 150 ºF (brida de 125 psig ANSI) y hierro dúctil para presiones de trabajo hasta 375 psig a 150°F (brida de 250 psig ANSI). Las conexiones de succión y descarga deben ser bridadas, del mismo tamaño y deben contar con conexiones para el lavado del sello y para manómetros. El Impulsor será de bronce, tipo cerrado, balanceado dinámicamente con eje en acero inoxidable.

El acoplamiento será de aleación de aluminio de alta resistencia de tipo espaciador rígido y deberá ser dividido para permitir removerlo del eje de la bomba y del motor, dejando un espacio suficiente entre ejes para remplazar todos los componentes del sello mecánico sin alterar la bomba o el motor.

Sellos mecánicos: deberán ser de acero inoxidable de tipo balanceado por multi-resortes con sello secundario de Viton, prensaestopas de bronce con accesorios de acero inoxidable y línea de lavado con tubo de ventilación instalado en fábrica.

Todas las bombas de acoplamiento dividido deberán tener una cámara de sello inferior para manguito.

Potencia del motor: la mínima se muestra en la tabla de características y ha sido calculada para una operación continua sin exceder la carga total nominal en la curva completa de la bomba, excluyendo el factor de seguridad (10%). Deberán ser de eficiencia Premium. Los motores deberán cumplir con los requerimientos de eficiencia del estándar ASHRAE 90.1-2007 (Tabla 10.8).

Accesorios de línea de lavado de sello, si se requieren:

Suministrar en la línea de lavado del sello mecánico, un filtro de cartucho de 50 micras y mirilla de flujo, para adaptarse a la presión de trabajo existente.

Los filtros deben cambiarse por EL CONTRATISTA instalador después de que el sistema sea lavado y en intervalos regulares hasta entregar al propietario.

Alternativamente, para bombas con presión diferencial mayor a 30 psig (69 ft w.g.): suministrar en la línea de lavado del sello mecánico un separador ciclónico con mirilla de flujo.

Cada bomba deberá ser limpiada y pintada en fabrica con al menos una capa de pintura de alto grado antes de su envió a la obra.

Los motores de las bombas deben ser del tipo para no sobrecargarse (non overloading) en cualquier punto de la curva.

En el diseño se utilizaron como referencia las bombas modelo KV2011 de TACO. Se aceptarán equipos de marcas reconocidas en los modelos que cumplan la especificación. No se aceptarán equipos de fabricación China.

VÁLVULA TRIPLE SERVICIO

Estará incluido dentro del suministro de la bomba una válvula triple servicio (válvula de corte, reguladora y de cheque) de la misma marca de la bomba del tamaño apropiado para cada bomba seleccionado por el fabricante.

DIFUSOR DE SUCCIÓN

Estará incluido dentro del suministro de la bomba un difusor de succión-codo reducción-filtro de la misma marca de las bombas para una presión de trabajo hasta 175 psi.

SOPORTE

Las bombas estarán soportadas por la misma tubería, por lo tanto, la soportería de la tubería deberá calcularse teniendo en cuenta este peso, adicionalmente se instalarán pedestales con bases de

caucho.

La bomba y su conjunto serán completamente para exteriores (intemperie), motor enclosure TEFC y el variador integrado IP 66.

5.4 UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE

Se suministrarán e instalarán unidades acondicionadoras de aire exteriores, con sección de ventilador, sección de serpentín para agua fría y agua caliente, sección de prefiltros, filtros y las otras secciones con sus accesorios respectivos que se indiquen en las tablas de características y/o en los planos.

Se incluirán como parte del suministro de la unidad manejadora las válvulas para control del tipo de dos y tres vías fabricadas por Belimo, seleccionadas para el caudal de agua requerido y según se indique en la tabla de características técnicas. EL CONTRATISTA de aire suministrará todo elemento que esté sobre las tuberías de agua desde la válvula de corte de entrada de agua hasta la válvula de corte de salida de agua de la unidad (incluyendo las mismas válvulas de cierre y sus flanches o accesorios de sujeción), es decir, niples, accesorios menores de montaje mencionados en esta especificación y/o mostrados en los planos de detalles. Igualmente, en el lado del aire, se incluirán los acoples flexibles de los ductos de aire como parte del suministro de la manejadora.

A cada unidad manejadora en las tuberías de agua fría se le deberá instalar un manómetro entre el suministro y el retorno según lo indican los planos de detalles.

Las unidades serán ensayadas de acuerdo a las siguientes normas de estanqueidad: HVAC DW 143 o DIN 24194. Este ensayo deberá ser realizado en terreno y deberá estar documentado mediante un protocolo de ensayo, esto podrá ser remplazado por unidades que estén certificadas de fábrica con la norma European Standard EN 1886:1998, Euroventcasing air leakageclass 2A o norma similar de una entidad reconocida a nivel internacional. Deberán además tener la certificación AMCA - Sound and Air performance o Eurovent equivalente.

Las unidades y sus componentes deberán cumplir con las normas ASHRAE 62-2000 calidad de aire, ASHRAE 90.1, desempeño energético, ARI 430 desempeño de la unidad ARI 410 para desempeño de los serpentines o tener la certificación Eurovent equivalente para el desempeño mecánico y térmico de los equipos.

El proveedor de las manejadoras de aire deberá fabricar las unidades con certificación de normas ISO 9001 versión 2000 o superior y certificar los siguientes requerimientos.

En el diseño se utilizaron como referencia unidades manejadoras marca AERMEC. Se aceptarán equipos de marcas reconocidas en los modelos que cumplan la especificación, y que no excedan las dimensiones y pesos señalados en planos y tablas de características. No se aceptarán equipos de fabricación China.

La cubierta exterior de los paneles será de lámina de acero galvanizada tratada químicamente, con una primera capa de tapa poros y plastisol con el fin de resistir golpes y raspones y permitir su fácil limpieza. Para los equipos a la intemperie, la cubierta exterior deberá ser resistente a la luz

ultravioleta y a la intemperie, pudiendo limpiarse con detergente. La cubierta interior estará construida de lámina de acero galvanizada de 0.6 mm de espesor.

GABINETE

El gabinete de todas las secciones será del tipo de doble pared de mínimo 50 mm de espesor con aislamiento de poliuretano expandido inyectado (libre de CFC) de densidad mínima de 42 kg/m³, entre las paredes para conformar una construcción rígida y libre de vibraciones. El aislamiento no deberá absorber humedad. Los paneles tendrán un aislamiento con un coeficiente de transferencia de calor (U) no mayor de 0.70 W/m²*K, T2, para evitar condensación en el exterior de la unidad. Los paneles se sujetarán a la estructura de la unidad mediante ganchos de acceso rápido (sin tornillos) que se podrán remover con el uso de una llave tipo Allen, contarán con un marco perimetral de acero galvanizado de al menos 120 mm y un sistema modular de paneles estandarizados con alma de refuerzo interior (tipo “sándwich”). La integridad estructural de las unidades no se verá afectada al remover los paneles. El marco estará construido con perfiles de aluminio extruido no corrosivo encajados dentro de piezas de fundición de aluminio en las esquinas. Los perfiles tendrán un aislamiento elastomérico interior de 12 mm de espesor. La unidad deberá estar libre de bordes filosos o puntiagudos que puedan provocar accidentes y lesiones. Para evitar las fugas de aire, las unidades irán selladas con juntas de empaque comprimidas entre el panel y el marco de aluminio y certificar que cumple nivel L1.

La cubierta exterior de los paneles será de lámina de acero galvanizada tratada químicamente, con una primera capa de tapa poros y plastisol con el fin de resistir golpes y raspones y permitir su fácil limpieza. Para los equipos a la intemperie, la cubierta exterior deberá ser resistente a la luz ultravioleta y a la intemperie, pudiendo limpiarse con detergente. La cubierta interior estará construida de lámina de acero galvanizada de 0.6 mm de espesor.

Pintura: todos los componentes galvanizados estarán pintados con pintura en polvo a base de poliéster, aplicada electroestáticamente y horneada, espesor de 80 micrones.

Cada sección tendrá paneles fácilmente removibles para inspección y mantenimiento, y orejas de anclaje para su transporte.

COMPUERTAS DE INSPECCIÓN

El panel de las compuertas de inspección será del tipo doble pared con sello de caucho alrededor del marco, de una configuración y construcción tal que comprima uniformemente el sello de caucho sobre el marco para evitar fugas de aire. La sujeción de la puerta a la unidad será por medio de bisagras de aluminio, mínimo 2 para compuertas de hasta 1500 mm y mínimo 3 para compuertas superiores; tales que permitan además de abrir remover la totalidad de la compuerta. Dichas compuertas contarán con la misma cantidad de bisagras.

El sentido de apertura de las puertas debe tener en cuenta la presión positiva o negativa de cada sección tal que la puerta sea presionada contra el marco perimetral cuando el ventilador esté en funcionamiento.

BASE

La unidad entera estará montada en una base estructural fabricada de lámina de acero galvanizada para facilitar el transporte y las maniobras de la misma. La altura de la base será de 120 mm diseñada para asegurar la circulación de aire y evitar la acumulación de humedad debajo de la unidad.

SECCIÓN DE VENTILADORES

El (los) ventilador (es) será (n) Aspas curvadas hacia atrás y acople directo de acuerdo a las tablas, de doble ancho y doble entrada, balanceado estática y dinámicamente. El (los) ventilador (es) y el (los) motor (es) deberán estar montados en el equipo sobre un único bastidor de perfiles de acero galvanizado apoyados sobre muelles anti-vibratorios que eviten la transmisión de la vibración del ventilador a la estructura de la unidad y conectados al pleno a través conexiones flexibles.

La sección ventiladora tendrá ventana de inspección de mínimo 150 x 150 mm y 4 mm de espesor y lámpara marina que facilite la inspección del estado del conjunto motor-ventilador.

El (los) motor (es) en conjunto con la unidad, será (n) trifásico (s) para las características eléctricas anotadas en las tablas.

SERPENTÍN DE ENFRIAMIENTO

El serpentín será del tipo de tubos de cobre sin costura y aletas de aluminio de las cuales habrá un mínimo de ocho por pulgada de longitud y un máximo de 12, teniendo el número de hileras necesarias para la carga especificada sin tener nunca más de 6 hileras; el serpentín será ensayado a una presión de 300 psig. El serpentín tendrá válvulas de servicio, válvula de balanceo y válvulas de dos vías motorizadas de los diámetros requeridos o en su defecto válvulas que realicen combinaciones de estas funciones. La sección tendrá mínimo 24 pulgadas de ancho.

A la entrada y salida de la tubería de agua del serpentín se colocarán pozos para manómetros y para termómetros. Así mismo las direcciones de entrada y salida de agua del serpentín deben venir claramente marcadas de fábrica. El serpentín deberá tener certificación AHRI o Eurovent equivalente.

SERPENTÍN DE CALEFACCIÓN

Las unidades contarán con serpentín de calefacción de las características constructivas del serpentín de agua fría, dimensionados según la capacidad presentada en las tablas de características del proyecto, serán suministradas con válvulas de dos o tres vías proporcionales para el control de temperatura según se indique en la tabla de características técnicas.

SECCIONES DE TOMA DE AIRE, PLENUM DE ALIMENTACIÓN Y PLENUM DE RETORNO

Estas secciones serán de las mismas características constructivas de las demás secciones, equipadas con una o varias tomas para ingreso o egreso de aire y perfil aerodinámico. Tendrán además dámperes de balanceo y/o toma de aire tipo multihoja de alabes opuestos de cierre hermético. Los dámperes incluirán brida de conexión para conductos de accionamiento liviano, con ejes montados sobre bujes de bronce auto lubricados con fleje de sellado lateral y palanca de accionamiento exterior. Todos los componentes serán en aluminio y con sistema de fijación que

garantice que mantiene la posición ajustada.

BANDEJA DE CONDENSADO

Las secciones de serpentines deberán incluir una bandeja de drenaje de doble pared en acero inoxidable de espesor con pendiente doble para garantizar la captura correcta del condensado hacia el drenaje.

VÁLVULAS DE CONTROL (2 VÍAS)

Se suministrarán e instalarán con cada unidad manejadora, que así lo indique en la tabla de características técnicas, válvulas motorizadas de dos vías del tipo “ePIV” o “Energy Valve” iguales o similares a las fabricadas por Belimo, tipo proporcional según se indique en el listado en conjunto con su actuador para los serpentines de agua fría. Los actuadores serán del tipo MFT de Belimo, proporcionales y responderán a una señal de 2 a 10 VDC o 4 a 20 mA, podrán dar el mínimo torque requerido para el correcto cierre de la válvula. Tendrán además un indicador de posición visual, cada actuador tendrá un limitador de corriente o microprocesador para protección de sobrecarga incorporado en su diseño para prevenir daño del actuador. Serán de acople directo a la válvula con un solo tornillo.

El caudal proporcionado por la válvula no deberá variar más de un +/- 5% debido a fluctuaciones de presión en la válvula con un mínimo de 5 PSID a través de la válvula.

Las válvulas de presión independiente no deberán requerir mantenimiento y no deben incluir cartuchos reemplazables.

En los sistemas donde se instalen válvulas de presión independiente no será necesario instalar válvulas de balanceo ni válvulas de control de flujo automático.

VÁLVULAS DE CONTROL (3 VÍAS)

Se suministrarán e instalarán con cada unidad manejadora válvulas motorizadas tipo proporcionales de tres vías, según se indique en la tabla de características técnicas, en conjunto con su actuador para los serpentines de agua caliente. Los actuadores serán del tipo MFT de Belimo, estos serán del tipo proporcional y responderán a una señal de 2 a 10 VDC o 4 a 20 mA, podrán dar el mínimo torque requerido para el correcto cierre de la válvula. Tendrán además un indicador de posición visual, cada actuador tendrá un limitador de corriente o microprocesador para protección de sobrecarga incorporado en su diseño para prevenir daño del actuador. Serán de acople directo a la válvula con un solo tornillo.

El caudal proporcionado por la válvula no deberá variar más de un ±5% debido a fluctuaciones de presión en la válvula con un mínimo de 5 PSID a través de la válvula.

VALVULAS DE CORTE

Se deben incluir en el suministro de la unidad manejadora para montaje en la obra, las válvulas para aislamiento de la unidad, que serán todas de paso directo, para tuberías hasta de ø 2" serán de

bronce para roscar y para tuberías de ø 2 ½" o mayores, serán de hierro con bridas, diseñadas para 150 PSI WOG. Se aceptan válvulas tipo mariposa. Las unidades con válvula de balanceo que sirvan como válvulas de corte solo requieren una válvula adicional para aislamiento.

FILTROS DE AIRE

La unidad tendrá secciones de prefiltros y filtros de acuerdo a lo especificado en el capítulo filtros y las capacidades de la tabla de características técnicas, además todas las secciones de filtros tendrán instalados en la parte exterior de la unidad manómetros de presión diferencial del rango apropiado para cada etapa de filtrado para la fácil verificación del estado de los filtros, estos manómetros serán iguales o similares a los tipo Magnahelic fabricados por Dwyer con graduación 0 a 3 in w.g., igualmente se colocarán transmisores de presión diferencial y switch de flujo de aire como se indica en el capítulo sensores y en los diagramas del sistema de control.

Antes de cada sección de filtros HEPA cuando los ventiladores sean tipo centrifugo habrá una sección con placa difusora para garantizar la correcta distribución del aire sobre el filtro terminal. (no aplica para ventiladores tipo plug fan o plenum).

Cada sección de filtros tendrá las compuertas requeridas para el retiro e instalación de los filtros. Las cajas para filtros HEPA deberán estar provistas de los medios necesarios para ejecutar la prueba de integridad de filtro sin tener que recurrir a arreglos adicionales.

Solo se aceptarán secciones que estén conformadas con filtros de medidas normalizadas comercialmente.

COMPUERTAS DE ACCESO

Se instalarán como mínimo compuertas de acceso en la sección de ventilador, entre el serpentín de agua fría y agua caliente (si aplica), y en la caja de mezclas. Serán del tipo con bisagra y con ajuste por palanca con llave. La compuerta de la sección ventiladora tendrá ventana de inspección. Estas compuertas son independientes de las requeridas para el retiro e instalación de los filtros.

Notas: si hay diferencias importantes en las caídas de presión en los serpentines tanto en el lado del agua como del aire se deberán recalcular las caídas de presión y re-seleccionar los ventiladores y bombas. Es responsabilidad de EL CONTRATISTA asegurarse que las caídas de presión tanto en el agua como en el aire de sus equipos estén en concordancia con las bombas y ventiladores a suministrar, verificando la caída de presión externa del sistema a atender.

Se incluirán dámperes de gravedad de fábrica en la descarga del (los) ventilador (es).

Se deberán adjuntar con la propuesta las selecciones del fabricante donde se muestren como mínimo curvas de ventiladores y serpentines.

La válvula de control de cada manejadora será seleccionada y suministrada por EL CONTRATISTA seleccionado.

5.5 UNIDADES DE VENTILACION

5.5.1 UNIDAD EXTRACTORA DE HUMO CENTRIFUGO

Para la extracción donde se requiera, se suministrarán ventiladores tipo hongo con descarga vertical especiales para intemperie e instalación en techo, serán del tipo centrífugos con aletas inclinadas hacia atrás construida en aluminio, estará balanceados estática y dinámicamente. Todo el gabinete del ventilador será construido en aluminio de gran espesor con una estructura interna rígida de apoyo. Los ventiladores deben tener certificación AMCA.

El ventilador deberá ser de construcción atornillada y soldada, la utilización de los elementos de fijación serán resistentes a la corrosión.

Los motores serán de trabajo pesado con balineras de bolas, estarán montados sobre aislantes de vibración y fuera de la corriente de aire. Estarán debidamente seleccionados para la carga del ventilador con las características eléctricas indicadas en tablas.

Los motores deben ser fácilmente accesibles para operaciones de mantenimiento, el aire para enfriamiento del motor estará tomado de un área libre de contaminantes de la descarga.

Los ventiladores deberán ser fabricados en una planta certificada ISO 9001 y deberán estar certificados por EN12101-3 para el trabajo inmerso a 400°C/2h y 300°C/2h.

Las balineras se escogerán para un mínimo (L50) la vida por encima de 200.000 horas a la velocidad máxima de operación en catálogo. El eje estará seleccionado para mínimo 150% de la potencia de trabajo. Las poleas serán de hierro fundido mecanizado con asegurados con cuñeros al motor y la rueda.

El ventilador tendrá switch de desconexión cableado e instalado en fábrica desde el motor del ventilador hasta la caja de paso instalada dentro del compartimiento del motor.

El ventilador debe ser seleccionado para una velocidad máxima de 1600 rpm. Las poleas del motor serán del tipo ajustables para balanceo final de sistema.

Serán iguales o equivalentes al modelo CRV-L-T de SOLER Y PALAU.

5.5.2 UNIDAD EXTRACTORA DE HUMO CENTRIFUGO

Se suministrarán e instalarán para montaje en el lugar indicado en planos, ventiladores de transmisión con correas y poleas, del tipo centrífugo de aletas inclinadas hacia adelante de doble ancho y doble entrada, balanceada estática y dinámicamente para lograr un funcionamiento libre de ruidos y vibraciones. La estructura del equipo deberá venir con huecos de montaje preponchados para su anclaje al piso o descolgarlos de placa.

En el diseño se utilizaron como referencia ventiladores marca LOREN COOK modelo SQN-B. Se aceptarán equipos de marcas reconocidas en los modelos que cumplan la especificación. No se aceptarán equipos de fabricación China.

CERTIFICACIONES

Los ventiladores deberán ser fabricados en una planta certificada ISO 9001 y deberán estar certificados por Underwriters Laboratories (UL 705) y UL para Canadá (cUL 705). Los ventiladores llevarán el sello de certificación AMCA para valores de sonido y rendimiento de aire.

CONSTRUCCIÓN

El gabinete del ventilador será construido de acero galvanizado pesado y dimensionado adecuadamente para evitar la entrada de lluvia. La cubierta superior será fabricada igualmente en acero galvanizado pesado y deberá ser removible para mantenimiento.

IMPELER

El impulsor del ventilador será centrifugo inclinado hacia atrás, será construido en aluminio, incluyendo el centro mecanizado de precisión, deberá cumplir con la norma AMCA 204-96, de calidad de equilibrio y niveles de vibración.

MOTOR

Los motores deben ser del tipo permanentemente lubricados, de trabajo pesado, con rodamientos de bolas seleccionados para la capacidad del ventilador su voltaje, fases y tipo de encerramiento.

COJINETES

Los rodamientos serán de alta calidad tipo bola o rodillo montadas en camas de acero al carbón con entrada para grasa. Los rodamientos deben ser seleccionados para una vida mínima L50 que excederá las 200.000 horas de operación a la máxima velocidad catalogada para la clase de ventilador.

CORREAS Y TRANSMISIONES

La polea será de acero al carbón maquinado, acuñado y asegurado al eje de la rueda y el motor. La polea del motor será del tipo ajustable para el balanceo final en campo. La transmisión debe ser dimensionada para mínimo 150% de la potencia del motor. El arreglo entero del ventilador y motor debe ser montado en aisladores de vibración para reducir la transmisión de ruido. El eje del ventilador será fabricado mediante torno de precisión en acero de tal manera que la velocidad crítica sea por lo menos un 25% mayor a la máxima velocidad de operación.

GENERALIDADES

Los ventiladores seleccionados serán capaces de acomodar la presión estática y las variaciones de flujo de ±15% de los valores solicitados.

Los ventiladores en los que se indique en el cuadro de equipos el requerimiento de filtros (o se muestre en los submittals incluidos como parte del diseño), hace parte del suministro la caja de porta filtros correspondientes con dos juegos de filtros. Los filtros deben ser cambiados una vez se finalice el proceso de construcción y puesta a punto de los sistemas.

Los ventiladores tendrán switch de desconexión cableado e instalado en fábrica desde el motor del

ventilador hasta la caja de paso instalada dentro del compartimiento del motor.

SOLO SE ACEPTARÁN MOTORES DE EFICIENCIA PREMIUM EN CUMPLIMIENTO DEL ESTANDAR DE ASHRAE 90.1.

5.6 CAJAS DE VOLUMEN VARIABLE

Se suministrarán e instalarán cajas de volumen variable de las capacidades indicadas en planos y tablas.

Las unidades deberán estar certificadas por AHRI y llevar el sello de ARI 880.

CONSTRUCCIÓN

Las terminales deberán ser fabricadas en lámina galvanizada de mínimo calibre 22, capaz de soportar una prueba de 125 horas de pulverización de sal por ASTM B-117. Las carcasas serán de acero inoxidable, o se podrán utilizar cubiertas de acero galvanizado con un acabado de pintura de esmalte al horno como alternativa. El gabinete de la caja será armado mecánicamente (cajas armadas con soldadura por puntos no serán aceptados).

La caja será revestida internamente con aislamiento de 1/2" de espesor de fibra de vidrio, concebida para una velocidad máxima del aire de 5000 pies por minuto, la conductividad térmica máxima será

0.24 Btu/h*ft²*°F. El aislamiento debe cumplir todos los requisitos de la norma ASTM c1071 (c665 incluido), UL 181 de la erosión, y tener un número de 25/50 de propagación de la llama/humo de acuerdo a ASTM E-84, UL 723 y NFPA 90A.

Incluirán bordes de aislamiento en bruto en la descarga de la unidad, estos deben ser cubiertos con forro metálico para eliminar la descamación del aislamiento durante las conexiones de ductos de campo. El cubrimiento de los bordes cortados con un sellador no es aceptable.

Todos los accesorios, incluidos los conjuntos de control y cajas de control, no se extenderán más allá de la parte superior e inferior de la carcasa de la unidad.

A una velocidad de entrada de 2000 pies por minuto, la caída de presión estática a través de caja o de la caja con un aislamiento acústico no deberá exceder 0.08 in w.g. para todos los tamaños de unidades.

DAMPER DE AIRE PRINCIPAL

El dámper de aire principal estará compuesto por un cuerpo cilíndrico de mínimo calibre 22 que incluirá anillos de relieve para mayor rigidez. La hoja del dámper será conectada a un eje sólido por medio de una manga integral moldeada que no requerirá de tornillo o perno de sujeción.

El eje será fabricado de un material compuesto de baja conducción térmica e incluirá un indicador de posición visible desde el exterior de la unidad. El dámper se apoyará en rodamientos auto-lubricados.

El actuador se montará en el exterior de la caja para facilitar el servicio.

El ensamble del dámper incluirá paradas mecánicas para ambas posiciones completamente abierto y cerrado.

El sello de la hoja del dámper deberá ser asegurado sin el uso de adhesivos. La fuga de la válvula de aire no superará el 1% del flujo de aire medido a 3 in w.g. de presión de entrada.

SENSOR DE FLUJO DE AIRE PRINCIPAL.

Para diámetros de entrada de 6" o más, el sensor de flujo de aire de presión diferencial deberá atravesar el ducto a lo largo de dos diámetros perpendiculares. Un sensor de eje único no será aceptable para los diámetros de ducto de 6" o más.

Un mínimo de 12 puntos de medición de presión total se utilizará. Las entradas de presión total se promediarán usando una cámara localizada en el centro del sensor. Un sensor que proporcione la señal de presión diferencial de un extremo no es aceptable. El sensor debe entregar una señal amplificada de la presión diferencial que sea al menos 2.5 veces la presión de velocidad equivalente obtenida de un tubo de pitot convencional. El sensor deberá desarrollar una presión diferencial de

0.03 in w.g. a una velocidad de aire menor a 450 pies por minuto. Deberá presentarse la documentación que sustente este requisito.

Se deberán proveer terminales y gráficos de calibración de caudal de aire para las mediciones de flujo de aire sobre el terreno.

CONTROLADOR DIGITAL

Cada caja de volumen variable debe incluir de fábrica un controlador digital. El controlador deberá ser compatible con una red de control del mismo protocolo al del control central o un protocolo abierto que permita el mismo nivel de comunicación (BACnet). Una única dirección de red se asignará a cada controlador, y hará referencia al sistema de marcado utilizado en los planos y en las listas proporcionadas por el ingeniero del proyecto. Todos los controladores serán montados y cableados en fábrica con las direcciones del hardware del controlador ya ajustadas, y todos los datos individuales de la unidad precargados en el controlador.

Los datos de la unidad deberán incluir, pero no se limitarán al caudal máximo, caudal mínimo, caudal de calefacción (si aplica), y el factor K de la unidad.

El hardware del controlador digital deberá tener conexiones de entrada y de salida para facilitar la secuencia de operación en modo red o modo individual.

El fabricante de la unidad deberá coordinar, donde sea necesario, con EL CONTRATISTA de aire acondicionado y ventilación mecánica en la obra.

Las cajas funcionarán asociadas con sensores de temperatura alámbricos de cada zona, el receptor de cada sensor estará instalado en cada caja conectado al controlador de la caja.

LAS CAJAS SE DEBERÁN AJUSTAR DE FABRICA PARA QUE SU PUNTO DE CIERRE MÁXIMO CORRESPONDA AL 30% DEL CAUDAL TOTAL CON EL QUE SE SELECCIONÓ LA CAJA.

En el diseño se utilizaron como referencia cajas marca METALAIRE modelo TH. Se aceptarán equipos de marcas reconocidas en los modelos que cumplan la especificación y parámetros de operación. No se aceptarán equipos de fabricación China.

6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MATERIALES

6.1 CONDUCTOS DE AIRE METÁLICOS

Se suministrarán conductos metálicos prefabricados cuya fabricación y montaje cumplan la norma técnica internacional SMACNA – DCS 1995 (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association inc. – HVAC Duct Construction Standars) de los siguientes tipos:

MATERIA PRIMA:

La materia prima utilizada para la producción de los conductos metálicos prefabricados, será lamina de acero galvanizado de primera calidad.

Esta lámina de acero galvanizada por inmersión en caliente es un producto que combina las características de resistencia del acero y la durabilidad del zinc, trae un mayor recubrimiento de Zinc para una mayor protección contra la corrosión y además trae su espesor real marcado para una fácil verificación en obra de las especificaciones.

Norma ASTM A 653

Ref.	**Calibre**	**Espesor**	**Recubrimiento**	**Peso Kilos/**
		mm	de Zinc gr/m2	metro cuadrado
LGR	16	1.50	275	11.87
LGR	18	1.20	275	9.49
LGR	20	0.90	180	7.09
LGR	22	0.70	180	5.51
LGR	24	0.60	180	4.71
LGR	26	0.46	180	3.60

DIMENSIONES Y CALIBRES:

Se construirán según lo recomendado por la norma SMACNA como se indica en las tablas anexas tanto para los conductos tipo TDF como para los circulares de grafado longitudinal o en espiral.

DUCTOS RECTANGULARES

SISTEMA DSS:

Conducto rectangular metálico prefabricado, para elementos de pequeña sección cuyo perímetro sea menor de 40" (100 cm) y cuyo lado mayor sea menor a 20" (50 cm) con longitud estándar de 1.20 m.

La unión transversal es del tipo DS, corredera deslizante (drive slip) (ver Norma SMACNA / tipo T-1/ fig.1-7) y "S", ese reforzada con dobladillo deslizante (hemmed "S" slip) (ver Norma SMACNA / tipo T–6 / Fig. 1-7) fabricada en calibres 0.60 mm (24 ga), 0.70 mm (22 ga), 0.90 mm (20 ga) máximo, ver ensamble en (Norma SMACNA / Fig.1-13A).

Las costuras longitudinales serán similares a las ya especificadas para el sistema TDF.

REFUERZOS TRANSVERSALES:

Todos los conductos llevarán un reborde transversal (bead) perimetral cada 12" (30 cm) cumpliendo así la norma SMACNA (ver Fig. 1-8A) y garantizando la uniformidad en su presentación. Los accesorios también lo llevarán de forma aleatoria.

SELLAMIENTO DE CONDUCTOS

Todos los conductos deben estar sellados tanto transversal como longitudinalmente tal como lo especifica SMACNA para conductos tipo B. El sellador debe ser del tipo a base de resinas sintéticas del tipo resistente a la humedad no toxico y no inflamable, con excelente adhesión y elasticidad, se podrán usar selladores de alta calidad de los utilizados en construcción para paredes exteriores. Sin embargo, este recurso no será utilizado para tapar escapes producidos por defectos en la construcción e instalación.

En las uniones transversales tipo flanche se usará empaques de caucho espumoso de ethil vinil acetato, no tóxico y antialérgico de 2.5 mm X 1 1/4", adherido a la brida del conducto con pegante para caucho lo suficientemente fuerte para mantener el empaque durante la fabricación de la unión.

UNIONES LONGITUDINALES:

La costura longitudinal debe ser un grafado mecánico sin soldaduras ni remaches, evitando la distorsión o deterioro del material, proporcionándole buena resistencia y excelente presentación, del tipo Button Punch Snap Lock (ver Norma SMACNA / L–2 / fig.1-5) para calibres 0.60 mm (24 ga), 0.70 mm (22 ga), 0.90 mm (20 ga) y/o Pittsburgh (Norma SMACNA / L–1 / Fig.1-5) para calibres 0.60 mm (24 ga), 0.70 mm (22 ga), 0.90 mm (20 ga) y 1.20 mm (18 ga), además debe contar con pestañas dobles en los extremos del conducto que le proporcionen una mayor hermeticidad en su esquina de ensamble, ventaja exclusiva del sistema TDF (mr), evitando el uso de masilla plástica para sellar las fugas que se generan sin esta característica.

La construcción de todos los ductos y sus uniones será hecha en forma total que los escapes de aire quedan reducidos a un mínimo. Además, todas las uniones transversales y de accesorios serán selladas con masilla plástica. Sin embargo, este recurso no será utilizado para tapar escapes producidos por defectos en la construcción e instalación.

CLASIFICACIÓN DE CONDUCTOS

Los conductos serán fabricados de acuerdo a la clasificación de presión, siguiendo los parámetros dictados por la norma SMACNA para esta clasificación, las siguientes tablas muestran los calibres a utilizar de acuerdo a las presiones 2" o 3" de presión, que aplica para secciones estándar hasta 4 pies (1.2 mts) para mayores secciones se debe consultar la norma sobre el tipo de refuerzo y/o cambio de calibre.

La presión de diseño para este proyecto es de 2"

Se empleará lámina lisa de acero galvanizado de primera calidad, de acuerdo con los calibres que se enumeran enseguida. En ningún caso se aceptará el empleo de lámina galvanizada que muestre deterioro de sus condiciones en los dobleces o quiebres. Se usarán los siguientes calibres de acuerdo al lado mayor del ducto, se debe tener en el tamaño de cada lado del ducto para la aplicación o no de refuerzos.

Ductos hasta 2" de presión

De	Hasta	Calibre	Notas
0 cms	60 cms (24")	24	Refuerzo tipo D cada 1.8 mts (6 pies)
62 (25")	76 cms (30")	24	Refuerzo tipo E cada 1.5 mts (5 pies)
78 cms (31")	138 cms (54")	22	Refuerzo tipo G cada 0.9 mts (3 pies)
140 cms (55")	214 cms (84")	20	Refuerzo tipo I cada 0.9 mts (3 pies)
216 cms (85")	(96")	18	Refuerzo tipo I cada 0.9mts (3 pies)
97"	108"	18	Refuerzo tipo K cada 0.9 mts (3 pies)
109"	120"	18	Refuerzo tipo K cada 0.75 mts2.5 pies

Ductos hasta 3" de presión

De	Hasta	Calibre	Notas
0 cm	76 cm (30")	24	Refuerzo tipo E cada

			1.2 m (4 pies)
62 cm (25”)	76 cm (30”)	22	Refuerzo tipo H cada 0.9 m (3 pies)
78 cm (31”)	138 cm (54”)	22	Refuerzo tipo I cada 0.75 m (2.5 pies)
140 cm (55”)	214 cm (84”)	20	Refuerzo tipo I cada 0.75 m (2.5 pies)
216 cm (85”)	243 cm (96”)	18	Refuerzo tipo I cada 0.75 m (2.5 pies)
244 cm (97”)	274 cm (108”)	18	Refuerzo tipo I cada 0.75 m (2.5 pies)
277 cm (109”)	305 cm (120”)	18	Refuerzo tipo I cada 0.75 m (2.5 pies)

Notas:

- Los refuerzos podrán ser las mismas uniones transversales o refuerzos con ángulos paralelos a las uniones en el lado que aplique.
- Ver tipo de refuerzo en norma SMACNA tablas capítulo 1.
- La información de estas tablas se complementa con la norma SMACNA donde se debe verificar la aplicación de venas, refuerzos y soportes.

La costura longitudinal debe ser un grafado mecánico sin soldaduras ni remaches, evitando la distorsión o deterioro del material, proporcionándole buena resistencia y excelente presentación, del tipo Button Punch Snap Lock (ver Norma SMACNA/L–2/fig.1-5) para calibres 0.60 mm (24 ga),

0.70 mm (22 ga), 0.90 mm (20 ga) y/o Pittsburgh (Norma SMACNA/L–1/fig.1-5) para calibres 0.60 mm (24 ga), 0.70 mm (22 ga), 0.90 mm (20 ga) y 1.20 mm (18 ga), además debe contar con pestañas dobles en los extremos del ducto que le proporcionen una mayor hermeticidad en su esquina de ensamble, ventaja exclusiva del sistema TDF (mr), evitando el uso de masilla plástica para sellar las fugas que se generan sin esta característica.

La construcción de todos los ductos y sus uniones será hecha en forma total que los escapes de aire quedan reducidos a un mínimo. Además, todas las uniones transversales y de accesorios serán

selladas con masilla plástica. Sin embargo, este recurso no será utilizado para tapar escapes producidos por defectos en la construcción e instalación.

CODOS

La construcción de todos los ductos y sus uniones será hecha en forma total que los escapes de aire quedan reducidos a un mínimo. Además, todas las uniones transversales y de accesorios serán selladas con masilla plástica. Sin embargo, este recurso no será utilizado para tapar escapes producidos por defectos en la construcción e instalación.

PIEZAS DE TRANSICIÓN

Las piezas de transición entre conductos de secciones diferentes, serán hechas con pendientes que no excedan 1 a 5 en cualquier cara del conducto y preferiblemente 1 a 7 donde ello sea posible.

COMPUERTAS

Se debe instalar compuertas en una distancia que permita limpiar e inspeccionar todo el ducto y en cada cambio de dirección y de tamaño suficiente para estas labores, deben ser del mismo material y espesor del ducto, y debe tener un empaque. Toda compuerta ajustable tendrá indicación exterior que permita determinar su posición y compuerta de acceso e inspección en el ducto. Los reguladores serán construidos de acuerdo a los detalles de los planos y en forma tal que no produzcan ruidos ni vibraciones metálicas.

SOPORTE

Los ductos horizontales serán soportados así:

- Ductos cuyo lado mayor este comprendido entre 0 y 90 cm, soportes en platina de lámina galvanizada, calibre No 16 (1.50 mm) de 1 ½" máximo cada 2.50 m.

- Ductos cuyo lado mayor este comprendido entre 92 y 152 cm, soporte en platina de perfil de hierro de 1" x 1/8" máximo cada 2.50 m.

- Ductos cuyo lado mayor este comprendido entre 92 y 152 cms, soporte en puente con varilla vertical roscada de 3/8" y puente horizontal de perfil de hierro de 1 ½" x 1 ½" x 1/8" máximo cada 2.00 m.

- Ductos cuyo lado mayor sea superior a 302 cm, soporte en puente con varilla vertical roscada de ½" y puente horizontal de perfil de hierro de 2"x2"x¼" máximo cada 2.00 m.

En todos los casos anteriores las platinas o varillas serán fijadas en su parte superior a la estructura del edificio con cargas o chazos de expansión. Los conductos verticales serán soportados en perfiles de ángulo de hierro colocados sobre estructura del edificio en cada uno de los pisos.

PINTURA

Todos los perfiles de ángulo, varillas y platinas que se utilicen tanto para soportes como uniones y

refuerzos, deberán cubrirse con una capa de pintura anticorrosiva aprobada, antes de su instalación.

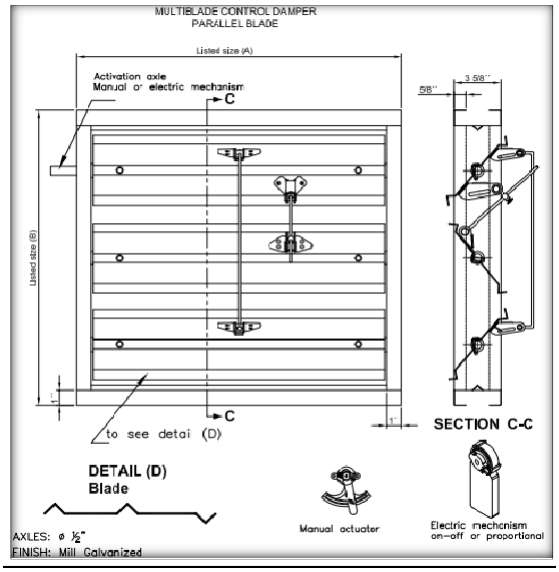
ACCESORIOS EN CONDUCTOS

DAMPERS MANUALES DE BALANCEO

Se suministrará e instalaran compuertas de regulación de volumen de caras opuestas donde se indique en los planos y en otros lugares requeridos para un buen balanceo del sistema. Las compuertas serán fabricadas e instaladas de tal forma que permitan su operación desde la parte exterior del ducto, pudiendo ser aseguradas en la posición de balanceo permanentemente serán iguales al modelo ED15 de Ruskin de Estados Unidos.

Los dámperes tendrán varilla de extensión que remate en un dado en el cielorraso para poder ajustarlos desde la parte interior con una herramienta de extensión que entre en el dado, estos accesorios serán iguales a los fabricados por durodyne de Estados Unidos.

En ningún momento los dámperes de difusores y rejillas remplazan la compuerta de balanceo si así es indicada.



DAMPERS DE GRAVEDAD

Suministrar e instalar en los lugares donde lo indican los planos los dámperes de gravedad que en lossellos del extremo de la hoja deberán tener unos bloques mecánicos y amortiguadores horarios contracorriente que cumplan con el límite mínimo de la siguiente hoja, serán resistentes a la corrosión y serán testeados bajo la prueba AMCA 500. Serán iguales o similares al modelo S3G de Ruskin de Estados Unidos.

EXTRACTORES DE FLUJO

Se suministrarán e instalarán extractores de flujo construidos en lámina galvanizada, con mecanismo de palanca, para balanceo y direccionamiento de caudal en los ductos de suministro donde lo indiquen los planos y en otros lugares requeridos para un buen balanceo del sistema. Serán iguales o similares al modelo L-EXR fabricado por Laminaire.

PASANTES DE MURO

Para los ductos que atraviesen muros, se debe sellar el espacio entre el ducto y el muro con poliuretano y en las caras exteriores del muro se deberá colocar sellante para que el elemento no quede expuesto. Si alguna cara está hacia el exterior, se deberá colocar un flanche metálico en lámina galvanizada cal 20, atornillado a la pared.

CONEXIONES A EQUIPOS

Las conexiones entre los equipos y lo ductos serán realizadas mediante juntas anti vibración para garantizar el aislamiento de las vibraciones. Los ductos serán soportados autónomamente para evitar que el peso del canal sea transferido a las uniones flexibles. Además, la conexión con el equipo permitirá la desconexión para el mantenimiento de la instalación. Si las juntas anti vibración se colocan en el exterior, deben ser impermeables al agua.

PROTECCION DE CONDUCTOS DURANTE LA OBRA

Durante todo el tiempo de ejecución de la obra se debe cuidar la limpieza de los conductos, estos deben protegerse del polvo, la humedad o cualquier impureza.

Por lo tanto, las bocas de los conductos que queden abiertas durante las labores de instalación deben estar selladas con plástico instalado de tal manera que garantice la protección del ducto. Antes de realizar los procedimientos el contratista entregará su estrategia para aprobación.

PRECAUCIONES CONSTRUCTIVAS

Si los ductos atraviesan el techo deberán tener en su parte terminal curvas "cuello de ganso" para evitar la entrada de agua. Toda apertura de ductos hacia el exterior, para la expulsión y toma de aire exterior deberán tener rejilla de protección contra pájaros de acuerdo a los requisitos de la norma ASHRAE 62.1 en su última versión.

CARGA DE VIENTO

Los conductos al exterior deberán estar diseñados en conjunto con sus soportes y accesorios para soportar las cargas de viento de la zona donde se van a instalar, debe tomarse como referencia la velocidad de viento más alta registrada en la zona.

SOPLADO EN DUCTERIA "FLUSH OUT"

El contratista debe incluir en su cronograma de trabajo la labor de soplado del edificio que se realiza con los mismos equipos instalados, esto consiste en garantizar que un mínimo volumen de aire exterior entrado a las salas antes de la ocupación permitiendo así diluir contaminantes que han quedado del proceso de construcción, para esto una vez terminada la construcción, antes de la

ocupación y con todos los acabados interiores instalados, realice un soplado suministrando un volumen total de aire de 14.000 pies cúbicos de aire exterior por cada pie cuadrado de superficie, manteniendo una temperatura internas de al menos 60ºF y humedad relativa no superior al 60%.consistente en lo siguiente:

Se desea ocupar el edificio antes de la finalización del soplado por lo tanto el espacio podrá ser ocupado después de la entrega de un mínimo de 3,500 pies cúbicos de aire exterior por pies cuadrados de superficie al espacio. Una vez el espacio este ocupado, deberá ser ventilado a una tasa de ventilación mínima de 0,30 cfm/ft ² de aire exterior o el mínimo caudal de aire de diseño determinado en EQ requisito q, el que sea mayor. Durante cada día del periodo de descarga, la ventilación se iniciará como mínimo 3 horas antes de la ocupación. Estas condiciones se mantendrán hasta completar un total de 14,000 pies cúbicos/ft ² de aire exterior entregados al espacio.

AISLANTE EXTERIOR DE DUCTOS METÁLICOS

Los ductos de suministro y retorno con recorridos en cuartos técnicos, verticales y ramales principales, tendrán aislamiento exterior de lana de fibra de vidrio igual o similar al Zero DuctWrap (fabricado por Fiberglass/Isover Colombia) de 1 ½" de espesor. Será pegado a la cara exterior del ducto usando pegante a base de solventes y además se utilizará zuncho plástico fijado cada dos metros.

Se trata de un aislamiento térmico y acústico de lana mineral de vidrio biosoluble, diseñado como aislamiento externo de ductos metálicos para aire acondicionado; de textura uniforme, presentado en rollos flexibles. El material consiste en lana de vidrio aglomerada con resina termorresistente con foil de aluminio reforzado (FRK) como barrera de vapor. El producto será diseñado como aislamiento térmico de ductos metálicos para aire acondicionado, de tal forma que proveerá, debido al recubrimiento empleado, una efectiva barrera de vapor. El producto será diseñado para facilitar la instalación y mantener sus propiedades después de ser instalado.

Se cumplirán los requerimientos de la norma ASTM C1290 Standard Specification for Flexible Fibrous Glass Blanket Insulation Used to Externally Insulate HVAC Ducts; Type III. El aislamiento podrá ser aplicado al exterior de ductos de aire operando a temperaturas entre 5°C (40°F) y 121°C (250°F), acabado hacia el exterior. El aislamiento deberá fijarse con elementos mecánicos o un sistema de suspensión apropiado y cualquier rotura o perforación del acabado deberá ser reparada para evitar la pérdida de la barrera de vapor.

PROPIEDAD	NORMA	DESCRIPCIÓN
Absorción de vapor de agua	ASTM C1104/C1104M-00	<5% en peso a 120°F (49°C), 95% R.H.
Límites de operación	ASTM C411	Temperaturas desde 40°F (5°C) hasta 250°F (121°C)

Desempeño térmico (Conductividad térmica)	ASTM C518	0.035 – 0.041 W/m.°C (24°C Temp. Media) Valor típico (0.24 – 0.28 BTU.in/hr.ft².°F (75°F Temp. Media) Valor típico
Desempeño térmico (Resistencia térmica)	ASTM C177/ASTM C653	Cumplirá los requerimientos
Espesor y densidad	ASTM C167	Cumplirá los requerimientos
Barrera De vapor Tipo II y Tipo IV	ASTM C1136	Cumplirá los requerimientos
Permeabilidad al vapor de agua WVTR	ASTM E96 Método A	0.02 perm (grains/hr.ft².in Hg) 1.15 ng / N.s maximum
Características de quemado superficial	E84/UL723	Índice de propagación de llama <25 Índice de generación de humo <50
Resistencia a la corrosión	ASTM C665/ASTM 795	Cumplirá los requerimientos
Resistencia a hongos	ASTM C1338	Cumplirá los requerimientos
Emisión de Olores	ASTM 1304	Cumplirá los requerimientos

Se deben seguir las instrucciones del fabricante para la instalación de las láminas que serán pegadas al ducto en toda la superficie.

Estarán aislados los ductos de suministro y retorno únicamente, los ductos de extracción no estarán aislados en ningún caso.

Nota: la instalación deberá ser verificada por el fabricante y la interventoría de la obra, asegurándose estrictamente de que todas las uniones, transiciones y sellos queden correctamente instalados, garantizando en todo momento que la lámina de acero galvanizado no quede en contacto con el aire.

SISTEMA DE LIQUIDACIÓN DE DUCTOS

DUCTOS RECTANGULARES:

Para costear el sistema de ductos metálicos prefabricados rectangulares, se tendrá en cuenta el método del metro cuadrado geométrico donde EL CONTRATISTA debe ofertar un valor unitario por metro cuadrado para cada calibre de lámina especificado, incluyendo en el precio de venta tanto el suministro de los ductos como la instalación de los mismos a todo costo, este método es el más recomendado pues desde los puntos de vista administrativo, comercial y de presupuesto, son los más precisos para controlar y garantizar una clara negociación entre el fabricante, EL CONTRATISTA y el cliente final.

METRO CUADRADO GEOMÉTRICO

Se tendrá en cuenta el área efectiva sin sumar costuras longitudinales ni uniones transversales las cuales deben ir incluidas en el precio, básicamente es el perímetro del ducto multiplicado por su longitud efectiva, como generalmente se muestra en los planos del proyecto. El ducto deberá suministrarse completo, con todos los elementos necesarios para su conexión (esquineros, tornillos, tuercas, arandelas, empaque, pegante, correderas, etc.), elementos de anclaje en la obra y mano de obra.

Para medir el área geométrica de los ductos rectangulares es posible basarse en la práctica generalizada con el siguiente procedimiento:

- Ductos rectos: se toma el perímetro de la boca del ducto, sumando las longitudes exteriores de sus cuatro lados y se multiplica por la longitud efectiva del ducto.

- Codos: la longitud de los codos se establece sumando las distancias de los dos ejes hasta su intersección y multiplicando el resultado por el perímetro.

- Reducciones o cambios de sección conocidas también como transiciones, se toma el perímetro de la sección mayor y se multiplica por la longitud efectiva de la pieza.

- Zapatos para ramales: se calcula con el perímetro de la sección constante del ramal y se multiplica por la longitud medida desde el lado del ducto principal.

- Cuellos para rejilla: similar al ítem anterior.

- Codos reducidos: en este caso se aplica el mismo criterio de los codos, usando el perímetro de la sección mayor.

- Desviación: la longitud equivale a la suma de los catetos ubicados en los ejes longitudinal y transversal respectivamente, el eje de la pieza se asimila como la hipotenusa del triángulo, esta longitud se multiplica por el perímetro de la sección.

- Tapas: el lado mayor multiplicado por el lado menor.

6.2 RED DE AGUA

6.2.1 REDES DE AGUA FRÍA EN POLIPROPILENO PRE-AISLADO

Se suministrarán e instalarán para las redes de agua fría, tuberías en POLIPROPILENO (PN-10 con temperatura de -10°C a 20°C y una presión de 199 PSI) pre-aisladas con poliuretano y chaqueta en polietileno resistente a los rayos UV iguales o similares a las marcas DI-COLD a las fabricadas por DICOL LTDA, todos los accesorios serán PN25 hasta 160 mm y PN10 para diámetros mayores, los accesorios vendrán aislados de fábrica. La conductividad térmica del aislamiento será de 0.166 Btu-in/h*ft²*°F con densidad de fabricación de 60 kg/m³. Entre las pegas se deberá adherir silicona color gris alrededor con el objetivo de impedir que el aire exterior ingrese y tenga contacto con el tubo. En el caso de la tubería que va expuesta a la intemperie, las pegas que van con silicona deben reforzarse con cinta multiusos similar a la de ducto gris marca Tesa.

La tubería expuesta a la intemperie será recubierta por pintura acrílica a base de agua similar a Koraza de Pintuco para prolongar la vida útil de la chaqueta.

Las tuberías de PPR cumplirán con las normas y contarán con las siguientes certificaciones:

- Materia prima: SKZ.
- KIWA Certificate.
- NTC 4897: sistema de tuberías para instalaciones de agua caliente y fría en PP.
- ISO 15874: Plastics Piping systems for hot and cold water installations. PP.
- ISO 9001:2015: sistema de gestión de calidad.

Nota: la fábrica contará con control de calidad realizado por escáner de radiografía industrial verificado y supervisado por personal certificado y calificado bajo la práctica recomendada SNT-TC-1A de la ASNT, The American Society For Nondestructive Testing, en radiografía industrial.

DISTANCIA ENTRE SOPORTES

SOPORTERIA TUBERIA PRE-AISLADA PN 10			
DIAMETRO		**DIAMETRO DE CHAQUETA PEAD**	**DISTANCIA ENTRE SOPORTES**
Milímetros	**Pulgadas**	**Pulgadas**	**Metros**
20	1/2	3	1.65
25	3/4	3	1.65
32	1	3	1.65

40	1 1/4	3	1.65

SOPORTERIA TUBERIA PRE-AISLADA PN 10			
DIAMETRO	**DIAMETRO DE CHAQUETA PEAD**		**DISTANCIA ENTRE SOPORTES**
Milímetros	**Pulgadas**	**Pulgadas**	**Metros**
50	1 1/2	4	1.80
63	2	4	1.80
75	2 1/2	6	2.30
90	3	6	2.30
110	4	8	2.80
160	6	10	3.30
200	8	12	3.80

6.2.2 REDES DE AGUA CALIENTE EN POLIPROPILENO PRE-AISLADO

Se suministrarán e instalarán para las redes de agua caliente tuberías en POLIPROPILENO (PPR TRICAPA FIBER-GLASS, PN 20 de 1/2" a 2" de diámetro y PN 16 de 2 1/2" a 6" de diámetro con temperatura de 60°C una presión de 202 PSI) pre-aisladas con poliuretano y chaqueta en polietileno resistente a los rayos UV similares a las fabricadas por DICOL, todos los accesorios serán PN25 y vendrán aislados de fábrica. La conductividad térmica del aislamiento será de 0.166 Btu-in/h*ft²*°F con densidad de fabricación de 60 kg/m³.

La tubería expuesta a la intemperie será recubierta por pintura acrílica en base de agua similar a Koraza de Pintuco.

Las tuberías de PPR- contaran con las normas y certificaciones:

- KIWA Certificate.
- NTC 4897: sistema de tuberías para instalaciones de agua caliente y fría en PP.
- ISO 15874: Plastics Piping systems for hot and cold water installations. PP.
- ISO 21003: sistemas multicapa de tuberías para instalaciones de agua caliente y fría en el

interior de edificios.

La tubería expuesta a la intemperie será recubierta por pintura acrílica en base de agua similar a Koraza de Pintuco.

Nota: la fábrica contará con control de calidad realizado por escáner de radiografía industrial verificado y supervisado por personal certificado y calificado bajo la práctica recomendada SNT-TC-1A de la ASNT, The American Society For Nondestructive Testing, en radiografía industrial.

DIÁMETRO				**DISTANCIA ENTRE SOPORTES TUBERIA DICOL-BLUE OCEAN PPR PN 16/20 O TRICAPA**			
Milímetros	**Pulgadas**	**20°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**	**60°C**	**70°C**
DISTANCIA ENTRE SOPORTES, (m)							
20	1/2	0.75	0.75	0.70	0.65	0.60	0.50
25	3/4	0.80	0.75	0.75	0.70	0.65	0.60
32	1	0.90	0.90	0.80	0.80	0.75	0.75
40	1 1/4	1.10	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90
50	1 1/2	1.30	1.20	1.10	1.10	1.10	1.00
63	2	1.40	1.40	1.30	1.30	1.15	1.05
75	2 1/2	1.70	1.65	1.60	1.50	1.45	1.20
90	3	1.80	1.70	1.60	1.50	1.40	1.25
110	4	1.90	1.80	1.70	1.70	1.65	1.40
160	6	2.32	2.15	2.05	1.90	1.83	1.65
200	8	2.74	2.50	2.40	2.10	2.01	1.89
250	10	2.80	2.56	2.43	2.16	2.04	1.95

Para el montaje los extremos de las tuberías deberán estar limpios y libre de imperfecciones, o marcas para un apropiado sello entre la unión y la tubería. La instalación de la tubería, instalación

de accesorios y sellado del aislamiento térmico entre juntas, deberá realizarse según las recomendaciones y procedimientos técnicos establecidos por los fabricantes de la tubería.

6.2.3 ACCESORIOS REDES DE AGUA

Todos los accesorios, cheques, filtros, etc., para tuberías hasta de 2" serán para roscar y para tuberías mayores serán con bridas, para una presión de 125 psig.

ELIMINADORES DE VIBRACIÓN

Los eliminadores de vibración serán iguales a l modelo VMT de VIBRATION MOUNTING & CONTROLS de neopreno moldeado y fibra sintética con bridas de acero resistentes a la corrosión.

VÁLVULAS

Las válvulas que serán de paso directo, para tuberías hasta de 2" serán de tapón o esfera para roscar y para tuberías de 2 ½" o mayores serán de hierro con bridas, diseñadas para 160 psig WOG.

CHEQUES

Los cheques a utilizar en tuberías horizontales serán del tipo de compuerta con cortina de 15 grados y en algún caso los verticales serán del tipo balanceado; de baja perdida de presión y cierre amortiguado.

TANQUES DE EXPANSIÓN

Se suministrarán e instalarán donde se indique en los planos, los tanques de expansión verticales de acero pre-cargados, con diafragma integral de trabajo pesado fabricado en caucho butyl. Los tanques tendrán conexiones tipo NPT y válvula tipo carro para facilitar la carga de aire en sitio y cumplir el requerimiento del sistema.

Los tanques deberán ser construidos de acuerdo a la sección VIII del código ASME de Calderas y Cilindros a Presión y estar marcados para una presión de trabajo de 125 psig.

Cada tanque será igual o similar a los fabricados por ARMSTRONG modelo AX.

SEPARADORES DE AIRE

Se suministrarán e instalarán donde se indique en los planos, los separadores de aire tipo Vortex.

Las unidades tendrán conexiones de entrada y salida (NPT/flanchada/ranurada) tangenciales a la coraza del cilindro. Las unidades tendrán internamente un tubo colector de aire en acero inoxidable con perforaciones de 4mm de diámetro que den un 63% de área abierta, diseñada para acumular directamente el aire en el tanque de acumulación o en el sistema de control de aire o en una válvula de venteo hacia un sistema de eliminación de aire vía una conexión NPT en la parte superior de la unidad.

Los separadores deben tener la capacidad para manejar el caudal de la tubería sobre la cual estarán

instalados a la presión de trabajo y las temperaturas del sistema.

El diámetro del cilindro debe ser tres veces el diámetro nominal de las conexiones de entrada y salida, con un volumen del cilindro que permita la reducción de velocidad del agua. Los separadores de aire deben ser diseñados, construidos y certificados para 125 psig @ 350°F, de acuerdo con la Sección VIII, División I del código ASME de Calderas y Cilindros a Presión. Los separadores de aire deben ser pintados en fábrica con pintura tipo barniz secada al aire.

Cada separador de aire será igual o similar a los fabricados por ARMSTRONG modelo VA.

VÁLVULAS DE AISLAMIENTO PARA REDES DE AGUA TIPO MARIPOSA ON/OFF

Las válvulas para aislar los enfriadores que salen de operación deben ser del tipo válvula mariposa de 2 vías con señal ON/OFF.

Estas válvulas deben ser multi-voltaje 24-240 VAC o 24-125 VDC.

La velocidad de giro debe ser ajustable entre 30 y 120 segundos de manera que se pueda ajustar en campo y optimizar según la necesidad del sistema para evitar el golpe de ariete. Los actuadores de estas válvulas deben contar con sensores de temperatura y humedad que mediante una lógica activen calor cuando sea necesario para evitar condensación dentro del actuador y de esta manera asegurar el buen funcionamiento y longevidad del actuador.

Los actuadores de estas válvulas deben ser NEMA 4X. Todos los componentes de estas válvulas deben tener garantía de fábrica de 5 años. Las válvulas serán iguales o similares al modelo Advanced Butterfly Valve de Belimo.

VÁLVULA PARA BYPASS DEL SISTEMA PRIMARIO VARIABLE

La válvula del bypass del sistema primario variable debe ser de característica de flujo lineal ya que se está controlando un flujo lineal y no un serpentín. Esta válvula deberá ser del tipo Globo, 2 vías, con señal proporcional 2-10 VDC, protección NEMA 4. Debe contar con 5 años de garantía de fábrica. Será igual o similar al modelo G6100LCS de Belimo.

VÁLVULAS DE BALANCEO EN CADA PISO DESDE LA TUBERÍA PRINCIPAL

Con diámetros desde ½" hasta 2"

Asiento inclinado, cuerpo en Ametal® resistente a corrosión, con estanquidad del asiento garantizado por junta tórica en EPDM. Rosca hembra.

Fabricante: TA hydronics - Modelo STAD (o similar aprobado)

Con diámetros desde 2 ½" hasta 16"

Asiento inclinado, cuerpo en fundición nodular EM-GJS-400-15, con vástago en Ametal®. Hasta 6", el cono de estrangulamiento debe ser también en Ametal®, desde 8" hasta 12" en bronce y los diámetros de 14" y 16" deben ser en latón o silicón-latón. La estanqueidad del asiento es con junta

de goma EPDM. Conexión con Brida tipo ANSI Class 150.

Fabricante: TA Hydronics - Modelo STAF-SG (o similar aprobado)

PURGAS Y DRENAJES DE AIRE

Se colocarán válvulas de drenaje en todas las partes bajas de la tubería y válvulas de purga automática en todas las partes altas de la tubería iguales a la referencia 4A-821 del catálogo de Grainger de Estados Unidos.

MANÓMETROS

Para la conexión de los manómetros, se usarán válvulas de esfera para roscar de ø ¼".

Manómetros 4 1/2"

Manómetros para agua con carátula de 4-1/2 " y graduación 0-100 psig.

Manómetros 2".

Manómetros para agua con carátula de 2" y graduación de 0-609 psig.

TERMÓMETROS

Termómetros para agua con longitud de 9", escala 20-120ºF, así:

Con bulbo de 3-1/2” y porta bulbo para tuberías sin aislar.

Con bulbo de 6" y porta-bulbo tuberías aisladas.

PORTA BULBOS

Marca WEKSLER Tipo NA-31, para tubería aislada, para localizar termómetros de prueba.

SOPORTES

Todos los soportes de agua fría no dañarán el aislamiento ni perforarán la barrera de vapor, para lo cual se utilizarán los sistemas indicados en planos de detalles y los indicados por la norma SMACNA.

PASATUBOS

Donde la tubería pase muros o pisos, se colocará un pasatubo cuyo diámetro será por lo menos 2” mayor que el diámetro del tubo.

MARCACIÓN

Las tuberías se deben marcar claramente mínimo cada 10 metros indicando con claridad el contenido y el sentido de flujo. Por ejemplo, suministro agua fría, retorno agua fría. Esto se hará por

medio de calcomanías de tamaño suficiente que permitan leer desde una distancia promedio de dos metros. Se utilizarán los colores así:

Azul: suministro agua fría	Verde: retorno agua fría
Rojo: suministro de agua caliente	Naranja: retorno de agua caliente

Se debe presentar para aprobación de la interventoría una muestra antes de la instalación.
Nota importante:

PRUEBAS A EJECUTAR EN LAS REDES DE AGUA

Se ensayarán a una presión de 125 psig, la cual se mantendrá por un tiempo mínimo de 24 horas.

En caso de presentarse escapes y/o filtraciones al realizar las pruebas de presión a las redes, o si se detectasen lesiones o aplastamiento por golpes, se cambiará el tramo de tubería o el accesorio defectuoso, se reparará y se realizará nuevamente el procedimiento. Por ningún motivo se usarán parches.

LIQUIDACION DE TUBERÍAS DE AGUA

El suministro de toda la tubería incluye codos, semicodos, tees, reducciones, accesorios, elementos para uniones, soportes y mano de obra, así como el valor de la herramienta y equipo necesario para instalar las redes, de tal forma que en obra se medirán únicamente los metros lineales realmente instalados.

Nota importante:

EL CONTRATISTA debe considerar, cuando el proyecto cuente con estructuras independientes, que para las tuberías de agua fría y caliente que pasen por juntas estructurales se debe realizar una conexión flexible u otro tipo de solución que permita a la tubería absorber cualquier movimiento en cada junta estructural, debe presentarse detalle para aprobación de la interventoría.

6.3 TUBERIAS DE REFRIGERACION

Se suministrará e instalará tubería de cobre sin costura, tipo L, con accesorios de cobre para soldar, para conectar las líneas del circuito de refrigeración, línea líquido y succión, que conectan las unidades condensadoras y las unidades manejadoras interiores, utilizándose soldadura de plata para todas las uniones. La soportería de las tuberías de refrigeración será de acuerdo a lo mostrado en los planos de detalles, cada 1.2 metros y mínimo un soporte en cada cambio de dirección.

Los diámetros y los espesores mínimos de las tuberías de refrigeración, así como los equipos que interconectan están indicados en los planos, los diámetros de tuberías se deben ajustar adecuadamente de acuerdo a la distancia equivalente final entre unidad condensadora y unidad manejadora.

AISLAMIENTO

El aislamiento de la tubería, deberá cumplir con los parámetros recomendados en el documento ASHRAE 90.1 de 2007 de resistencia térmica. Las tuberías de succión y de líquido serán aisladas térmicamente. El aislamiento será de caucho de células compactas de 1/2" de espesor, igual o similar al Rubatex o Armaflex, Las tuberías aisladas instaladas en el exterior deben estar protegidas con chaquetas en lámina de aluminio para evitar el deterioro prematuro.

Los diagramas de las redes son indicativos y aunque deben servir de pauta en cuanto a distribución, accesorios y tamaños. El Contratista debe acomodarlos de acuerdo con el equipo que suministre.

El procedimiento de soldadura de las tuberías de refrigeración deberá realizarse utilizando un gas inerte a fin de evitar la oxidación en la unión soldada que pueda repercutir en deterioro de la operación del equipo.

Antes de arrancar los sistemas el contratista suministrara la cantidad de refrigerante R410A adicional necesaria, para la correcta operación de los equipos. Para ello deberá corregir en el software del fabricante del sistema VRF las nuevas longitudes de tubería con base a la ubicación definitiva de los equipos.

ACCESORIOS SISTEMAS DE REFRIGERANTE VARIABLE:

Las redes de refrigeración en los sistemas de refrigerante variable tendrán únicamente válvula de servicio en las líneas principales de succión y líquido, los demás accesorios vienen con los equipos.

Los accesorios a utilizar en las tuberías serán siempre suministrados por el mismo fabricante de los equipos como los son branches (ramales), headers (cabezales) para varias evaporadoras, etc, no se aceptan accesorios de otras marcas o fabricados por el contratista o un tercero no aprobado por el fabricante de los equipos.

6.4 DIFUSORES Y REJILLAS

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE PARA LABORATORIO

El sistema de suministro de aire para las salas ISO 7 y 8 debe consistir en un panel central de suministro de flujo laminar con. La velocidad no debe exceder los 80 ppm (pies por minuto) a la altura de las mesas de trabajo.

Todos los componentes deben estar fabricados en acero inoxidable, los paneles perimetrales deben estar construidos en acero inoxidable 304 mínimo calibre 18, con aislante.

Las superficies expuestas deben tener acabado # 4 anti-rayones. Todas las superficies interiores deben tener acabado # 2b (suave) para prevenir acumulación de material particulado. El panel tendrá una sola conexión.

El fabricante del sistema debe suministrar una placa perforada que sirva como placa difusora atrás de cada elemento de suministro tanto en el panel central como en las salidas de los paneles perimetrales.

El sistema será igual o similar al modelo LFD Difusor de flujo laminar Price, de las dimensiones

mostradas en planos y documentos.

REJILLAS DE EXTRACCIÓN/RETORNO DE AIRE

Estas rejillas serán fabricadas en aluminio de las dimensiones y capacidades indicadas en los planos, con aletas horizontales, serán iguales o similares a las fabricadas por Laminaire del tipo aleta fija, modelo L-RA-OB, cada rejilla incluirá dámper del tipo de aletas opuestas para accionamiento mediante piñón.

6.5 TUBERIAS DE REFRIGERACION

FILTROS 95% DOP Y HEPA

Los filtros indicados tendrán la eficiencia listada en la tabla de características técnicas y deberán ser iguales a los fabricados por Flanders PrecisionAire de Estados Unidos, del tipo con medio auto soportante tipo “Pureform”, por lo tanto, no usará separadores de aluminio. Los filtros deben ser listados UL900 Clase 1 y UL900 clase 2.

Los filtros HEPA vendrán probados y certificados de fábrica, cada filtro tendrá adherido una calcomanía la cual tendrá los datos de resistencia y eficiencia medidos a la capacidad nominal del filtro.

Los filtros indicados del 95% tendrán una eficiencia del 95% con partículas de 0.3 micrómetros a una velocidad de 500 ppm de acuerdo al método DOP.

Los filtros HEPA tendrán una eficiencia mínima del 99.97% con partículas de 0.3 micrómetros cuando son probados y a la capacidad solicitada con un penetrómetro Q-107. Cada filtro debe ser sometido a pruebas de aceite mono-dispersado en aerosol de partículas de 0.3 micrómetros. Se debe medir la cantidad de partículas antes y después del filtro con un fotómetro de luz, determinar la penetración y calcular la eficiencia.

Los filtros estarán sellados dentro de un marco del material indicado en la tabla tal que se garanticé un sello antifugas.

Descripción	**Material del marco**	**Profundidad del marco**	**Resistencia Inicial**	**Resistencia Final**
Filtros 95% DOP-H10	Acero Galvanizado Cal 16	11 ½”	1.0 in w.g. @ 500 ppm	2.0 in w.g. @ 500 ppm
Filtros 99.9% DOP-H11	Acero Galvanizado Cal 16	11 ½”	1.0 in w.g. @ 500 ppm	2.0 in w.g. @ 500 ppm

Filtros 99.97% DOP-H12	Acero Galvanizado Cal 16	11 ½”	1.0 in w.g. @ 250 ppm	2.0 in w.g. @ 250 ppm

El marco de soporte de los filtros será fabricado en acero galvanizado calibre 14 iguales o similares al modelo Alpha Frames fabricado por Flanders PrecisionAire de Estados Unidos, con huecos preponchados para sujetadores para facilidad de instalación en campo.

GABINETES PARA FILTROS HEPA

Se suministrarán e instalarán en las manejadoras gabinetes especiales para filtros HEPA fabricados en lámina galvanizada cal 14, con puertas de accesos dobles, con agarraderas tipo manivela, montaje de sello de filtro de filo de cuchilla, accesorios de sujeción de puerta autoajustables y juntas de sellado de puerta. Incluirá una pista de filtro para pre-filtro de 2".

- Filtros: filtro absoluto de 6 "o 12" y pre-filtro de 2 "de profundidad.
- Rendimiento: la velocidad del filtro estándar es de 500 fpm para absolutos de alta capacidad. Se debe reducir la velocidad en un 45% para los absolutos estándar.
- Tendrán tamaños disponibles de hasta 4 filtros de alta a 6 filtros de ancho. La carcasa será resistente a la intemperie para la instalación exterior sin modificaciones.
- Serán iguales o similares al modelo Sidelock de Camfil USA.

6.6 TABLEROS ELÉCTRICOS

Los tableros eléctricos deberán cumplir con la norma RETIE para aplicaciones industriales.

Se suministrará e instalará donde lo indiquen los planos y/o se requiera, tableros de distribución para sistemas trifásicos, bifásicos o monofásicos según aplique, fabricado según especificaciones NEMA o IP, tipo interior o exterior, auto soportados o tipo caja metálica en pared según aplique, de uso general, formado por secciones verticales de servicio sencillo, teniendo cerrados totalmente todos sus lados, incluyendo el piso.

Estos deben ser entregados por la obra al contratista de aire acondicionado.

ACCESORIOS

Cada tablero de distribución tendrá puerta para acceso frontal con chapa y operación por medio de botones de control y luces piloto. Los tableros incluirán todos sus barrajes, cableados, aisladores, canaletas, interruptores termo magnéticos de protección, arrancadores magnéticos, variadores de velocidad, arrancadores suaves, contactores, arrancador directo y todos aquellos elementos necesarios para un buen funcionamiento y protección que se requieran para cada motor según se indique, regletas o borneros terminales para control y fuerza, alambrado interno de interconexión

y todos los letreros y marcaciones de las mismas condiciones técnicas del sistema a instalar que cumplan con los estándares del cliente. El tablero deberá contar con su propio sistema de extracción ubicado adentro del tablero según la normatividad vigente.

TOTALIZADOR

Cada tablero de distribución tendrá un totalizador de entrada y los así indicados en los planos Voltímetro y Amperímetro con los interruptores de selección respectivo.

Los circuitos de fuerza serán para el voltaje indicado en los unifilares y los circuitos de control para 120, 48,24 o 12 voltios según la aplicación, derivándose de transformadores colocados en cada uno de los tableros de distribución.

BARRAJES

Los barrajes de la línea de fuerza, control y neutro, serán de platina rígida de cobre electrolítico, con capacidad de carga continua no inferior a 200 Amperios, el cual será calculado teniendo en cuenta densidades de corriente no mayores a 1000 Amperios por pulgadas cuadrada de sección transversal.

Los barrajes serán soportados por medio de fibra aislante de alto poder dieléctrico y baja higroscopicidad y su construcción proveerá características mecánicas y térmicas para soportar sin sufrir cambio, corrientes de corto circuito hasta de 25.000 Amperios RMS.

LAMINA

Los tableros de distribución serán fabricados en lámina coll rolle, de calibres 12, 14 y 16, sometidos a tratamientos químicos para lograr máxima adhesión a la pintura y evitar la corrosión; el conjunto será soportado sobre una estructura en ángulo de hierro cuando así lo requiera, lo suficientemente fuerte para que la totalidad del tablero no sufra distorsión en sus diferentes partes. Los tableros tendrán un acabado en pintura electrostática con secado al horno de color RAL-7032.

ARRANQUE MOTORES

Para aplicaciones en motores hasta 10 HP a 208/220 Voltios o de 20 HP para 440/460 Voltios tendrán sistema de arranque a través de la línea, pero aquellos cuya potencia sea mayor, se proveerán de un sistema de arranque del tipo arrancador suave, o similar a menos que tengan un variador de velocidad.

7 SISTEMA DE CONTROL

ESPECIFICACIONES DEL CONTROL CENTRALIZADO (BMS)

El Sistema de Gestión de Edificaciones (BMS, por su sigla en inglés) deberá ser un sistema completo diseñado para la implementación escalable de sistemas de red que se adapte a sistemas de pequeña y gran escala. Los dispositivos que residen en la red de automatización ubicada en las salas de equipos y similares deberán ser dispositivos completamente compatibles con protocolos de comunicación BACnet según la norma ASHRAE 135, 2004. La arquitectura del sistema BMS deberá soportar la integración de dispositivos de terceros utilizando protocolos aceptados por la industria

tales como BACnet, N2, M-Bus, EIB/KNX, Simple Network Management Protocol, (SNMP) LonWorks, MODBUS y Carrrier CCN. En cuanto al controlador de red principal o supervisor debe ser a su vez compatible con protocolos de red Ethernet TCP/IP que tendrán la posibilidad de ser asociados a una red LAN gestionada por la edificación, cuya coordinación será responsabilidad de EL CONTRATISTA y el personal de Tecnologías de la Información del cliente final.

Se requiere energía regulada para la operación de los sistemas de control.

El BMS al ser entregado deberá incorporar, como mínimo, las siguientes características, funciones y servicios:

1. Información del operador, gestión de alarmas y funciones de control.

2. Información a nivel de empresa y control de accesos al sistema.

3. Gestión de la información, incluyendo las funciones de monitoreo, transmisión, almacenamiento y recuperación de datos.

4. Manejo de energía (si aplica).

5. Aplicaciones estándar para los sistemas HVAC terminales (si aplica).

6. Monitoreo y control de la calidad de aire interior (si aplica).

El sistema de gestión para edificaciones deberá contar con lo siguiente:

1. Controladores de campo programables para operar y controlar de manera directa equipos mecánicos.

2. Termostatos de red para operar y controlar directamente el equipo mecánico (cuando aplique).

3. Red de bus de campo para intercambiar datos entre los controladores de campo, termostatos y los controladores de supervisión.

4. Controlador (es) de supervisión para administrar las redes de los controladores de campo y suministrar servicios de control de supervisión.

5. Red de automatización para intercambiar datos entre los controladores de supervisión, la interfaz del usuario y el servidor BMS (cuando aplique).

6. Interfaz del usuario para dar acceso operacional al BMS.

7. Otros componentes requeridos para un BMS completo y funcionando, lo que incluye el procesamiento de la red, el almacenamiento de datos y los equipos de comunicaciones.

El sistema deberá ser de naturaleza modular y deberá permitir la expansión tanto de la capacidad como de la funcionalidad a través de la adición de sensores, actuadores, controladores y dispositivos del operador mientras que se reutilizan los equipos de control existentes.

La falla de cualquier componente único o de una conexión de la red no deberá interrumpir la ejecución de las estrategias de control en otros dispositivos operacionales (conservar el STAND ALONE de cada sistema) es decir la secuencia de los siguientes subsistemas no podrán utilizar protocolo de comunicación BACnet para su funcionamiento:

1. PLANTA DE AGUA: su secuencia de operación la realizará el Controlador de campo Avanzado (igual o mejor al FX-PCA de Johnson Controls), no se aceptarán comandos de unidades enfriadores para el encendido de bombas. El controlador para este equipo incluirá horarios, tendencias mínimo de 24000 registros, y pantalla de visualización de la planta.

2. UMA ejecutada por un controlador por cada UMA.

Para unidades de ventilación se podrán operar como subsistema por medio de los otros sistemas.

El sistema deberá mantener todas las configuraciones y los controles manuales incluso luego de un reinicio del sistema o una falla de energía.

CONTROLADORES DE RED (SUPERVISOR)

Controladores de red (supervisor) deberán ser basados en Web, con interfaz gráfica del usuario sobre HTML5 con protocolos abiertos, con puerto de comunicación Ethernet y RS485 expandible también debe contar con una herramienta de configuración embebida para el usuario. Dentro de los protocolos de debe soportar son BACnet, N2, M-Bus, EIB/KNX, Simple Network Management Protocol, (SNMP) LonWorks, MODBUS y Carrrier CCN. Debe ser a su vez compatible con protocolos de red Ethernet TCP/IP que tendrán la posibilidad de ser asociados a una red LAN gestionada por la edificación.

Debe tener 2 puertos ethernet, 1 puerto WIFI y 2 puerto de RS485 con expansión hasta 5 puertos más de este último, para la integración de dispositivos de red BACnet MS/TP, MODBUS RTU como cliente o esclavo. Los puertos de red permitirán la programación de total de los sistemas. El Puerto WIFI tendrá 2 modos de operación, como punto de acceso o como cliente tendrá un interruptor para deshabilitar el puerto por seguridad y al mismo tiempo se podrá programar para que se deshabilite después de un tiempo (que podrá ser ajustable).

La herramienta de configuración embebida no requiere software propietario o de escritorio para configurar el controlador, se debe poder realizar con un navegador web para configuraciones básicas y monitoreo. Entre estas configuraciones esta modificar sus parámetros y gráficos, integración de equipos, programación de variables, integración de equipos, mapeo de señales, cálculo de entre variables sin requerir un software licenciado para realizarlo. Se podrá instalar un módulo de energía dentro de este equipo si se requiere.

CONTROLADORES DE CAMPO PROGRAMABLES

Los controladores de campo programables deberán incluir interfaz de red BACnet MS/TP o BACnet IP y deberán estar certificados por los laboratorios de prueba BACnet (BTL, por su sigla en inglés).

Los controladores de campo programables deberán tener capacidad de expansión de sus interfaces

de entrada/salida de tal modo que complementen su aforo inicial para lograr cumplir con el requerimiento total de control de el/los equipos mecánicos.

Los controladores de campo programables deberán tener la capacidad de ejecutar secuencias de control complejas que involucren tanto puntos de entrada/salida cableados directos como dispositivos de entrada y salida que se comuniquen a través de los protocolos soportados y anteriormente mencionados.

Los controladores de campo programables deberán emplear un algoritmo de sintonización adaptativo continuo que capte los cambios en el ambiente físico y que ajuste continuamente los parámetros de sintonización de lazo de manera apropiada. No se deberá aceptar controladores que requieren sintonización manual de los lazos o que realizan sintonización automática a orden.

La lógica de control programable deberá utilizar un algoritmo (PI) proporcional integral para los lazos de control de temperatura del espacio.

Los cambios del punto de seteo de control iniciados en la red deberán ser escritos a la memoria no volátil de los controladores de equipo programables para evitar la pérdida de los cambios del punto de seteo y para proporcionar una operación consistente en el caso de una falla de comunicación.

CONTROLADORES DE PROPÓSITO GENERAL

Los controladores de equipo programables de propósito general deberán incluir las interfaces de entrada para monitorear las siguientes señales análogas:

- Sensores de 0-10 VDC
- Sensores de 4-20 mA
- Detector de temperatura resistivo (RTDs) de 0-2k ohm
- Termistores tipo L de 10 k y tipo 2 NTC de 2,252k

Los controladores de equipo programables de propósito general deberán incluir las interfaces de entrada para monitorear las siguientes señales binarias:

- Cierres de contacto seco con filtrado para eliminar las señales falsas provocadas por el “rebote” de entradas.
- Modo contador/acumulador de pulso (alta velocidad), 100 Hz.

Los controladores de equipo programables de propósito general deberán incluir las interfaces de salida con las siguientes características:

- Salida análoga de 0-10 VDC

- Salida análoga de 4-20 mA
- Salida de triac SPST clasificada para 500mA a 24 VAC

CONTROLADORES DE PROPÓSITO AVANZADO

Los controladores de equipo de aplicación avanzada además de las características de los controladores de propósito general deberán incluir un reloj en tiempo real integral que les permita proporcionar localmente los siguientes servicios de aplicación basados en tiempos:

- Gestión de alarmas.
- Programación de horarios.
- Gestión de tendencias.
- Los controladores de equipo de aplicación avanzada deberán continuar el monitoreo basado en tiempo cuando estén fuera de línea de un controlador de supervisión por periodos prolongados.

EJECUCIÓN

REQUERIMIENTOS DE LA INSTALACION:

- Instalar los equipos, tuberías y cableados paralelos a las líneas existentes del laboratorio, cuando sea posible. Proveer conexiones flexibles y holguras suficientes para prevenir vibraciones en los equipos.
- EL CONTRATISTA deberá suministrar toda la red de tubería para la protección del cable del sistema y debe ser EMT ¾" como mínimo.
- Los diámetros de la tubería son sugeridos pero cada proponente debe revisar y ajustar sus cantidades y selección de acuerdo al sistema de control propuesto.
- Para todas las conexiones, uniones de tubería y puntos de paso deben ser realizados en cajas tipo rawelt de igual forma todos los elementos como sensores, módulos monitores, módulos de control, sirenas etc. deben ser instalados en este mismo tipo de caja.
- Los proponentes deben incluir coraza americana para proteger el cable del sistema en los

  lugares que por acceso y por montaje no se puede instalar tubería EMT ¾".
- Instalar todos los equipos en lugares accesibles como se describe en el capítulo 1 artículo 100 parte A del NEC.
- Los paneles de control deberán ser soportados a las paredes estructurales a menos que sean montados en gabinetes para ese propósito específico.

- Verificar la integridad de todo el cableado para asegurar y la ausencia de cortos y tierras.

- Todos los equipos, instalaciones y cableados deberán satisfacer especificaciones industriales de desempeño, compatibilidad y confiabilidad y ser ejecutados en estricto apego a los códigos y prácticas estándares.

- Los controladores de campo serán instalados en tableros de control con energía regulada. Estos tableros serán diseñados y fabricados según la arquitectura de cada proveedor de controles.

7.1 LÓGICA DE CONTROL

SUPERVISIÓN

El controlador central monitoreará y controlará el sistema, por lo tanto, deberán crearse las alarmas y tendencias a las siguientes variables y las que el cliente considere necesarias para su operación y control:

ALARMAS

PLANTA AGUA FRIA Y CALIENTE

Falla de equipos, cuando no se confirma el comando de arranque de un equipo luego de 30 segundos. Aplica para enfriadores, bombas, unidades manejadoras, ventiladores, válvulas, etc.

- Temperatura de suministro y retorno de agua, cuando estas variables tengan valores mayores o menores de 5°C al valor deseado.

- Presión de tubería de agua, cuando estas variables tengan valores mayores o menores por 5 PSI.

UNIDADES MANEJADORAS

- Temperaturas de zona, suministro y retorno de aire, cuando estas variables tengan valores mayores o menores de 5°C al valor deseado.

TENDENCIAS

- Arranque y paro de los equipos, aplica para enfriadores, bombas, unidades manejadoras, ventiladores, válvulas, etc., cada vez que ocurra el evento.

- Porcentaje de operación de los equipos como enfriadores, bombas, unidades manejadoras, ventiladores, válvulas de bypass, etc., cada 15 minutos.

- Temperaturas de suministro y retorno de agua, cada 15 minutos.

- Presión cada 5 minutos.

- Temperatura y humedad exterior, cada 15 minutos.

- Se calcularán los indicadores como KW/TR de la planta de agua y del sistema y se generarán las tendencias de estos equipos, cada 15 minutos.

- Temperaturas de suministro y retorno de aire y variables de temperatura en general, cada 15 minutos. Para salas de cirugía cada 5 minutos.

- Presión filtros o ductos si aplica, cada 15 minutos.

PLANTA CENTRAL DE AGUA FRÍA/CALIENTE

La planta de agua tendrá una configuración de primario variable tanto para agua fría como para agua caliente, en la cual se hará comando de cuatro enfriadores condensados por aire, tres polivalentes y uno solo frio, cuatro bombas de agua fría y tres de agua caliente para ser variadas según configuración por un variador de frecuencia. Se cumplirá con el listado de puntos que se anexa a esta especificación, el arranque y paro de la planta se realizará por comunicación BACNET MS/TP con el sistema de control central.

La secuencia de operación deberá suministrar agua a las condiciones requeridas para enfriamiento (44°F) o calefacción (130°F) con suficiente caudal y presión para todos los equipos del loaboratorio. La planta tendrá, tanto el circuito cerrado de agua fría como en el de agua caliente, una configuración de primario variable, en la cual se hará comando de cuatro enfriadores condensados por aire, cuatro bombas de agua fría y tres de agua caliente. El comando de los enfriadores en cada uno de los intercambiadores (frio/calor) se realizará según la capacidad requerida por los equipos del laboratorio. El comando de bombas dependerá de las necesidades de presión y caudal de los equipos del laboratorio, está estipulado que cada enfriador trabaje con una bomba, es decir, si se requieren dos enfriadores deben tener dos bombas en funcionamiento (frio/calor), la cuarta bomba en el circuito de agua fría y la tercera en el de agua caliente son de respaldo.

Solo se incluye by-pass (o tubo desacoplador) en el circuito de agua fría, para el circuito de agua caliente se incluirán válvulas de tres vías en los serpentines de las unidades manejadoras que así lo indiquen en la tabla de características técnicas con el fin de garantizar siempre el flujo mínimo de agua de por lo menos uno de los enfriadores polivalentes (50%).

La secuencia de operación de esta planta deberá ser creada por una herramienta de selección de sistema (SST), este es un generador de programas de control que se basa en las características de la planta de agua y sus estrategias para definir la secuencia más eficiente (CPO10). Esta herramienta debe soportar:

- Hasta ocho enfriadores, (todos constantes o velocidad variable), compresores scroll de tamaños mixtos, canalizados en paralelo.

- Hasta ocho bombas de agua fría primaria, de diferentes tamaños, todas dedicadas o por cabeza de presión, y de velocidad variable.

- Hasta ocho bombas secundarias de agua refrigerada, de diferentes tamaños, conectadas

en paralelo, y de velocidad variable.

- Hasta ocho bombas de agua caliente que pueden ser de diferente tamaño, controladas por cabeza de presión, y de velocidad variable.

La herramienta ofrecerá una variedad de estrategias de control primario incluyendo medir la construcción de flujo de agua y temperatura diferencial, carga en kW de los enfriadores, flujo a través de un tubo desacoplador en un sistema primario/secundario, o temperatura diferencial en un sistema de bomba de agua de velocidad constante. También se podrán seleccionar docenas de estrategias secundarias, como el circuito cerrado de control del punto de ajuste del agua.

El listado de puntos establece las señales mínimas que requiere la planta de agua para su operación, está diseñado cumpliendo el criterio stand-alone que consiste en que el comando de los equipos que hacen parte de este sistema no se realizará por comunicación, se utilizarán señales directas del controlador a los diferentes equipos como lo indica el listado de puntos.

Los enfriadores de agua deberán ser comunicados al sistema de control CENTRALIZADO por medio de la tarjeta de comunicación o interface BACnet MS-TP, para obtener datos de operación de estos, sin embargo, su arranque y paro se realizará por medio de señal de contacto seco y este tendrá una salida binaria para confirmar su estado y falla.

El controlador de la planta de agua rotará las bombas de agua para tener un tiempo de trabajo y un desgaste de las mismas por igual, estas serán rotadas, prendidas y apagadas por horario, evento o usuario.

Los variadores de las bombas de agua deberán ser especiales para aplicaciones de aire acondicionado y estos deberán poderse comunicar al sistema de control en protocolo BACnet MS-TP.

Se deberá incluir un sensor de flujo tipo turbina/ultrasónico para la medición del flujo en la planta de agua en cada uno de los circuitos (agua fría/caliente). Este sensor deberá ser instalado en los retornos comunes de las tuberías de la planta de agua, después del bypass común en el caso del circuito de agua fría; dicho sensor deberá entregar la medida exacta del flujo de agua que se está retornando hacia los enfriadores y así el sistema deberá determinar la minina cantidad de agua y flujo que deberá retornar al sistema para que ningún enfriador llegue a su mínimo flujo y se pueda alarmar por mínimo flujo de agua.

El sensor de flujo deberá contar con mínimo las siguientes características:

Sensor de flujo ONICON, para inserción en tubería, tipo turbina de acero inoxidable, adaptación a tuberías desde 2 1/2” a 24”, con posibilidad de configuración en campo, protección en campo NEMA tipo 4, 4-20 mA, voltaje de alimentación 24 V, con una precisión de ±1% sobre un óptimo rango de flujo, repetibilidad ±5%, modelo F-1111. Se aceptan también sensores de flujo ultrasónico de transductores clamp-on de alta precisión marca Onicon F-4300 o similares.

Se instalarán válvulas mariposa, motorizadas ON-OFF, en la tubería de cada enfriador, con un retardo máximo de 150 segundos. En el lado del agua también se cerrará la válvula del enfriador

que salga de funcionamiento (ver diagrama P&ID). Serán marca BELIMO o similar aprobada con las medidas mostradas en planos y listadas en el formulario de cantidades. Dicha válvula deberá ser sin acción por resorte de retorno, y con retroalimentación en posición en tecnología MFT a 24 V.

Se deberá incluir una válvula de bypass la cual estará ubicada en la tubería de bypass del circuito de agua fría la cual será comandada por el controlador de la planta de agua el cual realizará la secuencia de control y determinará la cantidad mínima de flujo que estará llegando a los enfriadores y comandará la válvula de bypass, según sea el caso para abrir o cerrar y certificar el flujo mínimo hacia los enfriadores.

La válvula de bypass deberá ser una válvula de globo de acción proporcional de marca BELIMO y con la medida adecuada según los cálculos de la tubería de bypass de la planta de agua. Dicha válvula deberá ser sin acción por resorte de retorno, y con retroalimentación en posición en tecnología MFT a 24 V.

Se instalarán sensores diferenciales de presión para agua a ¾ del recorrido crítico de las bombas de agua fría y caliente para el monitoreo de la presión de agua en las tuberías de agua. Operarán con rangos entre 4- 20mA, con voltaje de alimentación a 24VLT, protección nema tipo 4, sensor bidireccional para mitigar errores de conexión en campo tanto para la conexión de alta presión como la baja presión, rango de presión de 0-250PSID con selector de rango, LCD, precisión de ±1 a 2%, con amortiguación por sobretensiones o picos, en 5% promedio electrónicamente controlado, rangos 0-50 psi (0-3.45 bar) 0-5/10/25/50 psid (0-0.34/0.69/1.72/3.45 bar), conexiones 1/8" NPT female thread, 17-4 PH stainless, igual o similar a la series DPT231-MS3-D de SETRA.

Se deberán incluir sensores de temperatura para el retorno y suministro común (ver P&ID), deberán ser del tipo inserción en tubería con su respectivo termopozo.

Se deberán incluir un DISPLAY LCD DIS1710 (comunicación SAB) o Pantalla touch TADD4 o 7” (comunicación Bacnet MSTP) que permita visualizar los parámetros de operación de la planta y realizar comandos de operación en caso de falla de comunicación en el sistema.

Nota: por comunicación el control permitirá el monitoreo de los parámetros de operación de las unidades enfriadoras tales como presión de succión, presión de descarga, temperatura de entrada y salida de agua, súper heat de succión, consumo eléctrico instantáneo, alarmas y todos los demás parámetros de los enfriadores.

UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE

Para las unidades manejadoras de aire se deberá incluir un controlador por UMA, en consecuencia, estos deberán trabajar stand-alone y por áreas a controlar evitando así cualquier inconveniente en la red principal de comunicación.

Para el control del volumen de aire se monitoreará el caudal de aire de suministro mediante sensores de velocidad para medición de caudal de aire, serán iguales o similares al modelo FXP de KELE ajustando su tamaño a las dimensiones de cada ducto donde será instalado, los sensores comunicarán la lectura mediante un transmisor diferencial de presión con alimentación a 24 VAC y protección nema 4 (IP 65).

Se deberán instalar sensores diferenciales de presión tipo switch para verificación de estado de los filtros de cada UMA, similar a la referencia AFS-262 de CLEVELAND, punto de ajuste variable, rango de presión 0.05" a 2 in w.g., terminales de tornillo o bornera SPDT, conexiones de ¼" OD.

Cada unidad manejadora contará con variador de velocidad (en el caso de las unidades manejadoras con más de un variador de velocidad, se incluirá un variador por motor). Para cada unidad se deberán incluir sensores de temperatura para suministro y retorno tipo TE para instalación en ducto tipo resistivos con rango de 1k ohm o 10k ohm.

Para todas las unidades manejadoras, se deberán incluir las válvulas de dos vías tipo ePIV o ENERGY VALVE de BELIMO según se indique en la tabla de características técnicas, para el control de agua fría/caliente. Serán proporcionales, de dos vías con protección para intemperie para actuar por control de presión o delta de temperatura y tecnología MFT con retroalimentación de posición.

Cuando así se indique en la tabla de características técnicas, se incluirá una válvula motorizada tipo proporcional de tres vías en conjunto con su actuador para los serpentines de agua caliente. Los actuadores serán del tipo MFT de BELIMO, estos serán del tipo proporcional y podrán dar el mínimo torque requerido para el correcto cierre de la válvula.

En todos los casos, las válvulas deberán ser seleccionadas de acuerdo a los datos de selección de la unidad manejadora en galones por minuto (gpm) y al diámetro de la conexión de dicha unidad, con alimentación eléctrica a 24 V, y señal de salida 4-20mA o 0-10V. Estas modularán el caudal de agua para mantener la temperatura de suministro mostrada en los submittal de cada unidad manejadora.

Las unidades manejadoras de las salas, ISO7 e ISO8 han sido definidas para trabajar con volumen constante, pero tendrán variador de velocidad y sensor de velocidad en el ducto de suministro, el propósito del variador es compensar el ensuciamiento de los filtros aumentando la potencia para compensar la mayor caída de presión.

Las demás unidades manejadoras han sido definidas para trabajar con volumen variable y los sensores diferenciales de presión y de velocidad tendrán como propósito comandar la operación del (los) variador (es) de velocidad y compensar el ensuciamiento de los filtros aumentando la potencia para compensar la mayor caída de presión.

SISTEMAS DE VENTILACIÓN

El controlador central encenderá y apagará estas unidades de acuerdo a horario preestablecido. Además, reportará las fallas de cada una de estas unidades. Para la operación de los extractores y ventiladores a 120V serán gobernados por un sensor de presencia temporizando a 15 minutos su apagado, por su bajo consumo eléctrico pueden ser conectados al circuito eléctrico más cercano a trabajando 120V de tensión.

7.2 VARIADORES DE VELOCIDAD

GENERAL

A. Proveer unidades de convertidor de frecuencia completas como las aquí especificadas para los ventiladores y las bombas que en los dibujos se consideren de velocidad variable. Todas las

características estándar y optativas deben incluirse en el alojamiento del Variador a menos que se especifique lo contrario.

B. Todos los ajustes de la unidad y su programación personalizada deben poderse almacenar en una memoria no volátil (EEPROM).

C. La frecuencia de funcionamiento debe limitarse a 0-60 Hz.

D. La función de límite de intensidad activo debe proporcionar un par nominal del 110% durante 1 minuto.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

A. El convertidor de frecuencia debe cubrirse con un alojamiento IP 54 metálico según IEC 529.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

A. El convertidor de frecuencia debe convertir la entrada de corriente alterna trifásica de frecuencia fija en frecuencia y tensión variables para controlar la velocidad de motores trifásicos de CA. La intensidad del motor debe aproximarse mucho a una onda sinusoidal. La tensión del motor debe variar con la frecuencia para que la corriente de magnetización deseada en el motor siga siendo la adecuada para controlar los ventiladores y bombas centrífugos.

B. Debe utilizarse una aproximación a la onda sinusoidal y un control de vector de tensión avanzados para permitir un funcionamiento a potencia del eje del motor nominal a velocidad nominal sin pérdida de potencia. Este control de vector de tensión minimizará los armónicos en el motor para aumentar su eficacia y duración.

C. El convertidor de frecuencia debe incluir adaptación automática del motor (AMA) para optimizarel rendimiento de éste, mejorar las capacidades de arranque y compensar las variaciones de los cables del motor. La AMA debe llevarse a cabo con el motor en reposo sin necesidad de retirar la carga.

D. El convertidor de frecuencia deberá filtrar armónicos en un valor THID <= 48% cumpliendo con los estándar IEEE 519-1992 Y EN 61000-3-2 de la Unión Europea y Estados Unidos respectivamente.

E. El convertidor de frecuencia y sus opciones deben comprobarse según el estándar 608 ANSI/UL.

Una agencia de pruebas reconocida internacionalmente, como UL, C-UL, ETL o CSA, describirá el Variador completo, incluidas todas las opciones especificadas.

F. El convertidor de frecuencia debe llevar una reactancia de CC integrada para minimizar los armónicos de la red. Debe haber reactancias en los carriles positivo y negativo. Los Variador que no posean reactancias de CC deben estar provistos de reactancias de línea de CA con una impedancia del 3%.

G. El amperaje del Variador a plena carga debe alcanzar o exceder la Tabla 430-160 del NEC.

H. El convertidor de frecuencia debe ser capaz de proporcionar continuamente una intensidad de salida nominal máxima, un 110% de la intensidad nominal durante 60 segundos y un par del 160% durante un máximo de 5 segundos para cargas de alta inercia y alta fricción.

I. El convertidor de frecuencia debe incorporar de serie una característica de optimización automática de energía. Esta característica reducirá las tensiones cuando el motor no esté muy cargado y minimizará las pérdidas del motor.

J. Para lograr un mayor ahorro energético, el Variador debe poder apagarse por sí solo, cuando en funcionamiento no cumpla el propósito que determine la señal de control. Esta característica debe estar disponible en modo estándar y en modo PID. Para impedir que el Variador se encienda y apague constantemente, podrá seleccionarse una consigna de sobrealimentación cuando la unidadfuncione en modo PID.

Debe ser posible conmutar de forma ilimitada el circuito de salida sin necesidad de controlar el bloqueo del circuito y sin causar daños al Variador.

Para ventiladores y bombas el variador será de par variable.

CARACTERÍSTICAS DE PROTECCIÓN

A. Protección electrónica contra sobrecargas del motor de clase 20 I2t para aplicaciones de un solo motor y sobrecargas termo mecánicas en aplicaciones de varios motores.

B. Protección contra transitorios de entrada, pérdida de fase en la línea de CA, cortocircuitos, fallos a tierra, sobretensión, baja tensión, excesos de temperatura del Variador y del motor. El convertidor de frecuencia debe indicar los fallos en el display con texto normal.

C. C. Protección del variador contra pérdidas prolongadas de potencia o fase. El convertidor de frecuencia debe incorporar una función de mantenimiento para pérdida de potencia de control de 300 mseg. Para eliminar desconexiones molestas.

D. D. El convertidor de frecuencia debe incorporar un circuito de precalentamiento del motor para mantener el motor caliente y evitar que se acumule condensación en el estator.

E. E. El convertidor de frecuencia debe incorporar una característica de funcionamiento permitido que exporte una señal de "espera de funcionamiento permitido" a una salida digital cuando se emita una señal de arranque al Variador. El convertidor de frecuencia no debe arrancar hasta que reciba la señal de "preparado" de un contacto externo.

F. F. El convertidor de frecuencia debe incorporar 4 frecuencias de bypass con ancho de banda ajustable para evitar que resonancias mecánicas destruyan el equipo.

G. G. Para evitar averías en el aislamiento del bobinado del motor, UPICO debe ser inferior a 1000 V. El proveedor debe incluir en las cifras los valores de UPICO del Variador.

H. H. El convertidor de frecuencia debe enganchar un motor en rotación hacia delante o atrás a máxima velocidad para evitar desconexiones molestas.

I. I. El convertidor de frecuencia debe disponer de una entrada de termistor.

J. J. El convertidor de frecuencia debe incorporar un arranque de par constante para evitar desconexiones molestas.

K. K. El convertidor de frecuencia debe incorporar el ajuste automático del tiempo de rampa para evitar desconexiones.

L. L. El convertidor de frecuencia debe poder reducir automáticamente la intensidad máxima de la unidad para permitir su funcionamiento continuo a baja velocidad en caso de excesos de temperatura, pérdidas de fase o desequilibrios de la red sin dañarse.

M. M. Debe poseer aislamiento galvánico completo con una separación potencial adecuada de las fuentes de alimentación para asegurar la conformidad con los requisitos PELV de EN 60178.

CONTROL

A. Control de velocidad digital manual. No se aceptan potenciómetros.

B. La unidad debe disponer de una luz roja de FALLOS, una luz amarilla de ADVERTENCIAS y una luz verde de ENCENDIDO.

C. Debe haber un menú de ajuste rápido con parámetros predefinidos para una fácil puesta en marcha preliminar.

D. Debe ser posible conectar un bloqueo de teclado externo al Variador para impedir programaciones no autorizadas.

E. El convertidor de frecuencia debe estar provisto de un puerto de comunicación serie RS 485 y de software para presentar todas las señales de control, fallos, alarma y estado. El software permitirá realizar cambios en los ajustes de los parámetros del Variador y almacenar los parámetros de funcionamiento y ajuste de cada operador.

F. Debe suministrarse un filtro de paso bajo con el controlador PID.

G. Debe ser posible aumentar/disminuir la velocidad, en respuesta a señales digitales.

H. Debe poderse obtener la información del medidor de tiempo transcurrido y de kWh.

I. El convertidor de frecuencia debe detectar pérdidas de carga y emitir advertencia o fallo de falta de carga/correa rota.

J. El convertidor de frecuencia debe almacenar en memoria los últimos 10 fallos y registrar todos los datos de funcionamiento, obtenidos por puerto de comunicación.

K. Deben proveerse 6 entradas digitales programables para conectarse con el control del sistema y el circuito de bloqueo de seguridad.

L. Deben proveerse dos salidas de relé programables para indicar a distancia el estado del Variador.

M. Deben proveerse dos entradas analógicas programables. Las entradas de referencia analógica incluirán 0-10 V cc, 0-20 mA y 4-20 mA.

N. Deben proveerse unas salidas analógicas programables para indicar el estado del Variador. Esta salida será programable para velocidad de salida, tensión, frecuencia, amperios o kW.

O. En situaciones de incendio el Variador pasará automáticamente y por omisión a una velocidad predeterminada mediante una apertura normal (NO).

AJUSTES

A. El convertidor de frecuencia debe tener una frecuencia de conmutación ajustable de 2 a 10 kHz.

B. El convertidor de frecuencia debe poder ajustar automáticamente la frecuencia de conmutación más alta posible sin perder potencia para reducir el ruido acústico del motor.

C. La relación tensión/frecuencia debe ajustarse automáticamente para minimizar las pérdidas del motor.

D. Debe ser posible obtener un par de arranque del 160% durante al menos 0,5 seg.

E. Deben proveerse 4 ajustes para permitir el cambio entre diferentes modos de funcionamiento, como pasar de funcionamiento normal a situación de incendio.

F. Deben proveerse ocho rampas de aceleración y ocho de deceleración. La forma de estas curvas será ajustable.

G. Deben proveerse cuatro ajustes de límite de intensidad.

H. Si el VARIADOR se desconecta en una de las siguientes condiciones, la unidad será programable para reset automático o manual: baja tensión, sobretensión, límite de intensidad, sobrecarga del inversor y sobrecarga del motor.

I. El número de intentos de re arranque debe ser seleccionable entre 0 y 10 y el intervalo entre intentos debe ser ajustable entre 0 y 600 segundos.

BYPASS

A. Donde así lo indiquen los dibujos, el Variador debe poder soportar un bypass manual consistente en un dispositivo de puerta para desconexión de red interconectado y con fusible en la posición OFF, un arrancador de motor incorporado y un interruptor de cuatro posiciones DRIVE/OFF/LINE/TEST que controle tres contactores. En la posición DRIVE, el motor funciona a una velocidad ajustable desde el Variador. En la posición OFF, el motor y el Variador están desconectados. En la posición LINE, el motor funciona a toda velocidad desde la red de alimentación de CA y el Variador está desconectado de la red para las tareas de servicio técnico. En la posición TEST, el motor funciona a

plena velocidad desde la red de alimentación de CA. Así el Variador puede realizar una prueba de funcionamiento mientras el motor sigue en marcha a plena velocidad en bypass. El contacto seco habitualmente cerrado que proporciona el cliente se entrelazará con el circuito de desconexión de seguridad del Variador para detener el motor en los modos DRIVE o BYPASS en caso de un fallo de seguridad externo.

B. El bypass se efectuará de tal forma que la función de funcionamiento permitido operará en modo bypass.

CONDICIONES DE MANTENIMIENTO

A. Funcionamiento continuo a temperatura ambiente, -10 a 40ºC (14 a 104ºF) sin reducción de potencia.

B. Humedad relativa del 0 a 95%, sin condensación.

C. Elevación a 1000 m sin reducción de potencia.

D. Variación de tensión de la línea de CA, -10 a +10% de la tensión nominal, mientras se mantiene el par de motor nominal.

E. No se precisará espacio libre lateral para ventilar las unidades montadas en la pared y todo el cableado eléctrico y de control se efectuará desde abajo.

F. El convertidor de frecuencia debe ser capaz de impulsar motores situados a una distancia de hasta 75 m sin pérdida de potencia ni modificación de campo.

7.3 CONTROL SISTEMA REFRIGERANTE VARIABLE

Generalidades de control.

El sistema de control está diseñado para proveer soluciones a las necesidades del cliente y personal encargado de la operación de las instalaciones del edificio, en donde el objetivo esencial es alcanzar el grado óptimo en el sostenimiento de las condiciones de temperatura, humedad, limpieza del aire, velocidad del aire dentro del ambiente y a la vez que se hace un uso racional de la energía.

Se deberá utilizar tecnología de Control Digital Directo (DDC), bajo ambiente M-NET, para las funciones de control de sistemas mecánicos de los equipos que componen el sistema de aire acondicionado del edificio.

El sistema de control deberá ser implementado de tal manera que:

El sistema de control deberá ser implementado de tal forma que cada sistema mecánico (unidad manejadora, evaporadoras) en el evento de una falla de comunicación de la red no se interrumpa su normal funcionamiento; los módulos de control deberán funcionar autónomamente en el evento de fallos en la red.

Los controladores para aplicaciones específicas deberán ser monitoreados constantemente por los

controladores de la red, de esta forma actualizando la información de los puntos y de las alarmas. Todo el sistema deberá ser de protocolo abierto y en ningún caso deberá estar supeditado en su funcionamiento a licencias o llaves adicionales o de acceso restringido a los propietarios del sistema. Estará en la capacidad de integrar otros dispositivos que manejen protocolo BacnetTCP/IP según la norma ASHRAE estándar 135, 2004 con el fin de poder centralizar los sistemas del edificio.

EJECUCION

REQUERIMIENTOS DE LA INSTALACION:

Se aclara que el contratista recibirá toda la red De control incluyendo acometidas.

A. Instalar los equipos, tuberías y cableados paralelos a las líneas del CRAI (por ejemplo, horizontal, vertical y paralelamente a las paredes de la Biblioteca) cuando sea posible. Proveer conexiones flexibles y holguras suficientes para prevenir vibraciones en los equipos.

B. Instalar todos los equipos en lugares accesibles como se describe en el capítulo 1 artículo 100 parte A del NEC.

Los paneles de control deberán ser soportados a las paredes estructurales a menos que sean montados en gabinetes para ese propósito específico.

C. Verificar la integridad de todo el cableado para asegurar y la ausencia de cortos y tierras.

D. Todos los equipos, instalaciones y cableados deberán satisfacer especificaciones industriales de desempeño, compatibilidad y confiabilidad y ser ejecutados en estricto apego a los códigos y prácticas estándares.

7.3.1 LOGICA DE CONTROL

Se plantea un sistema de control el cual podrá comunicar todas sus variables al sistema BMS mediante comunicación BACNET o M-NET, esto permite que, durante alarma de incendios, se puedan apagar los sistemas de inyección de aire, así como los sistemas de aire acondicionado, mediante comunicación del BMS con los sistemas HVAC.

SISTEMA DE REFRIGERANTE VARIABLE CONDENSADO POR AIRE

El sistema de VRF ya viene programado de fábrica, se ha dispuesto para este proyecto que los rangos sean programados de manera presencial, al usuario de le permitirá ajustar su temperatura en el control de su área sin embargo el equipo siempre operara dentro de los rangos permitidos por el fabricante.

En los sistemas de refrigerante variable vendrán de fábrica con las tarjetas de control ya incluidas dentro de los equipos.

Las unidades fancoils operaran a caudal constante de aire mientras las unidades estén encendidas, espacios cerrados deberán tener la unidad de aire encendidas, mientras esta se encuentre en uso.

El sistema deberá estar diseñado para que reconozca automáticamente los equipos conectados de refrigerante variable.

Se contará con termostatos grupales, un termostato estándar por sistema.

Se realizará el cableado de control entre la unidad condensadora y sus equipos interiores asociados, debe seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto al tipo de cable, estos cables irán dentro de tuberías conduit tipo EMT, las tuberías conduit exteriores serán conduit acero galvanizado.

El cableado de fuerza desde el tablero general de cada piso y las unidades evaporadoras usara cable THW mínimo #12.

El cableado de fuerza y control será realizado de acuerdo a lo indicado en los planos de detalles y/o como lo indica el fabricante en sus catálogos y documentos técnicos.

El cableado de control que comunica las condensadoras con las evaporadoras será parte del alcance del contratista de aire acondicionado y usará cable blindado apantallado 2x18.

Control de Bloqueo de funciones Individual por Unidad Interior, modo de oscilación de las unidades interiores. (Temperatura, Modo, Velocidad del Ventilador).

8 OTROS

8.1 MONTAJE, INSTALACIÓN Y ENTREGA

Se suministrará mano de obra altamente especializada para efectuar el montaje completo de los equipos de aire acondicionado y ventilación y hacer las conexiones eléctricas finales en los mismos.

AJUSTE Y BALANCEO

Se balancearán y ajustarán los sistemas de distribución de aire y agua, para esto se debe contar con los instrumentos adecuados para comprobar caudales, temperaturas y humedades. El balanceo de los sistemas de aire se realizará con balómetro, para el balanceo de la red de agua, se emplearán las válvulas de la red.

PUESTA EN MARCHA

Se pondrán en marcha los sistemas completos, se graduarán y ajustarán. EL CONTRATISTA entregará un formato por cada sistema, informando los caudales por cada rejilla y/o difusor de suministro, caudal total suministrado por la manejadora, temperatura en el suministro, voltajes y amperajes del equipo. Estos formatos harán parte del manual de entrega.

MANUAL DE ENTREGA

El contratista elaborará un manual de entrega que incluirá como mínimo los siguientes datos:

- Manuales de operación y mantenimiento originales de la fábrica de cada equipo de aire acondicionado y ventilación mecánica entregado.

- Descripción del sistema o el equipo instalado y su garantía.

- Procedimientos de encendido y apagado, operación en modo normal y emergencia, cambio apropiado de control manual a automático.

Operación y ajuste de válvulas, dámperes, controles, etc.

- Requerimientos de mantenimiento y sus cronogramas.

- Seguridad industrial para manipular el equipo.

- Herramientas especiales e inventario de partes para facilitar la operación y el mantenimiento.

- Procedimientos de emergencia.

- Problemas comunes y forma de solucionarlos, sus causas y acciones correctivas.

- Formatos de entrega de cada sistema y/o equipo con los datos indicados anteriormente y otros que considere importantes resaltar, estos deben venir firmados por un representante del cliente final ya sea la interventoría o la administración, debe estar indicado claramente el nombre y cargo de la persona que recibe y la fecha.

- Copia del acta de entrega final debidamente firmada por un representante del cliente final ya sea la interventoría o la administración, debe estar indicado claramente el nombre y cargo de la persona que recibe y la fecha. Incluir firmas del instalador y del jefe de mantenimiento.

- EL CONTRATISTA entregará un cronograma de mantenimiento para los filtros de las unidades manejadoras.

9 MANTENIMIENTO

Se deberá cotizar el mantenimiento preventivo mensual por un año luego de recibido a satisfacción de la totalidad de los equipos y materiales objeto de este suministro, no se incluye mantenimiento correctivo teniendo en cuenta que todo el suministro tiene una garantía de un año. Las rutinas a seguir serán de acuerdo a la recomendación de cada uno de los fabricantes de los equipos y materiales.

El suministro de filtros no está incluido con este mantenimiento. Los filtros que se suministren durante el año siguiente a la entrega se facturarán al precio ofrecido con esta propuesta.

JUAN ALEJANDRO CASTAÑEAD ERAZO
ING. MECANICO

CN230-1119632

Visto Bueno: CT. BONILLA BONILLA SERGIO ALEJANDRO

ING. MECÁNICO DIFRA