

ANEXO 8

**ESPECIFICACIONES TECNICAS SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA LA
TORRE C DEL COMPLEJO RUTA N**

MEDELLÍN

ENERO DE 2011

1.00 Información a los Proponentes

1.01 Generalidades

Las especificaciones y planos que se acompañan tienen por objeto describir los sistemas, mostrar las condiciones de trabajo, materiales y mano de obra requeridos para dotar de aire acondicionado y ventilación mecánica la Torre C del proyecto RUTA N que se construirá en la ciudad de Medellín.

Básicamente, se trata de dotar de aire acondicionado el edificio empleando un sistema de agua helada de condensación por agua.

Central de enfriamiento

La capacidad total del edificio se ha dividido en dos enfriadores de agua, cada uno con una mitad de la capacidad.

Los enfriadores de agua se localizarán en el nivel -4 en el cuarto técnico dispuesto por los arquitectos del proyecto tal como se indica en los planos. Los enfriadores serán del tipo de compresores centrífugos de condensación por agua. Los enfriadores tendrán un sistema de variación de capacidad que permita ajustar la carga del mismo a la demanda de carga del edificio.

Se deberá suministrar con la planta de enfriamiento un sistema de control para manejo de los enfriadores de tal forma que se pueda programar la forma más eficiente de operar los enfriadores a cargas parciales y a plena carga permitiendo hacer un seguimiento en el sistema de supervisión y control del edificio en lo que se denomina un “chiller planta manager”.

Los enfriadores de agua deberán operar con variaciones de caudal de agua a través del evaporador dado que se empleará un sistema de bombeo variable primario. Se deberán suministrar todos los controles y elementos necesarios para poder hacer la variación de caudal a través del equipo y se suministrarán todas las provisiones para que el sistema no opere por debajo del caudal mínimo establecido por el fabricante.

Los enfriadores tendrán una rampa suave de arranque que no implique un amperaje alto en el arranque del sistema. Si el enfriador no tiene este tipo de sistema de arranque será rechazado por RUTA N.

La garantía de los enfriadores será mínimo de cinco años.

El arranque de los enfriadores deberá ser realizado por personal de la empresa fabricante del equipo.

La empresa fabricante del equipo deberá contar con presencia en Colombia y deberá contar con personal técnico que se pueda desplazar al sitio en menos de 24 horas en caso de presentarse una falla en alguno de los equipos objeto de esta convocatoria.

Los cuartos identificados como IDF funcionaran 24 horas siete días a la semana, por lo tanto tendrán un sistema independiente de acondicionamiento del aire.

El sistema de producción de agua fría para los IDF estará compuesto por dos enfriadores de agua de condensación por aire ubicados en la cubierta del edificio. Uno de los enfriadores será principal y el otro respaldo del otro en caso de falla del equipo principal.

Bombas de agua.

Cada uno de los enfriadores del edificio contará con una bomba de agua de caudal variable del tipo vertical en línea y tendrán incorporada la bomba de respaldo en el arreglo conocido como “dual arm”.

Cada bomba se deberá suministrar con un variador de frecuencia que ajuste la velocidad de operación de la bomba a las necesidades de enfriamiento en el edificio, con los respectivos elementos sensores de diferencias de presión para operación con caudal variable. Se deberá implementar un by pass, con todos los elementos de control necesarios, que garantice que el flujo mínimo requerido por el enfriador se de cuando las condiciones de carga sean bajas.

Para el caso de las bombas de agua de condensación se deberán suministrar igualmente con variadores de frecuencia con los respectivos elementos sensores de diferencias de presión para operación con caudal variable.

Para conducir el agua helada a cada una de las unidades manejadoras de los IDF se emplearán bombas de agua de caudal constante en el arreglo conocido como “dual arm”.

Todas las bombas de agua fría deberán estar aisladas térmicamente para evitar que se presente condensación y adicionalmente el aislamiento deberá estar recubierto exteriormente con lámina de aluminio grafado que proteja el aislamiento de la intemperie.

Torres de enfriamiento

Cada enfriador de agua dispondrá de una torre de enfriamiento que se localizarán en la cubierta del edificio. Las torres por disposición de espacio serán del tipo rectangular fabricadas de resina en poliéster reforzado con fibra de vidrio. Se deberá revisar la selección de las torres de enfriamiento de tal forma que en ningún momento su altura, incluyendo las bases que se puedan requerir, supere la altura de 4.5 metros. Las torres de enfriamiento deberán ser certificadas por el Cooling Tower Institute (CTI) y serán seleccionadas para bajo nivel de ruido.

El conjunto de torres de enfriamiento deberá ser suministrado con una planta de tratamiento químico del agua para mantener el agua dentro de los parámetros recomendados por el fabricante de los enfriadores de agua.

Unidades manejadoras de aire

Las unidades manejadoras serán del tipo de doble pared de dos pulgadas de espesor en poliuretano con estructura en acero galvanizado con un aislamiento $R=12$.

Las unidades no podrán tener un nivel de fugas superior al 1% del caudal circulado con una presión superior a las 8 pulgadas de columna de agua. El conjunto motor ventilador debe estar montado sobre resortes antivibratorios.

Cada piso tendrá cuatro unidades manejadoras de aire, cada una acondicionará una cuarta parte del piso. Las unidades manejadoras de aire deberán ser del tipo horizontal para instalación sobre el piso con descarga superior para suministro por cielo raso. Serán del tipo de volumen variable, por lo tanto deberán estar dotadas de un variador de frecuencia que ajuste el caudal para mantener las condiciones de temperatura en las diferentes zonas solares.

Las unidades manejadoras de aire de los IDF serán de volumen constante.

El proponente deberá considerar que el ingreso de las unidades manejadoras a la obra se deberá hacer en secciones que quepan por las puertas y espacios de circulación disponibles.

Las unidades deberán seleccionarse para un aumento de temperatura del agua a través del serpentín mínimo de 14°F .

Sistema de automatización

Se deberá suministrar un sistema de supervisión y control del sistema de aire acondicionado que permita la optimización energética en operación del mismo. El cuarto de automatización será atendido por un equipo tipo mini split de agua helada para trabajar con el sistema de los IDF, de tal manera que funcione las 24 horas.

Ventilación de baños, parqueaderos y basuras

Los baños de los diferentes niveles estarán dotados de sistemas de extracción. Se emplearán unidades ventiladoras, que unidas a redes de conductos metálicos, tomarán el aire de la zona de baños y parte del aire de sobre presión del edificio y lo descargarán a un buitrón especialmente destinado para ello que permitirá la salida del aire a la cubierta del edificio.

Para el nivel de parqueadero que se encuentra por debajo del nivel del terreno se empleará un sistema de ventilación mecánica para extracción del aire. El parqueadero será ventilado a través de un ventilador tubular de flujo mixto el cual tomarán el aire viciado del parqueadero para expulsarlo hacia el exterior por medio de una red de conductos tal como se indica en los planos.

Para la ventilación del sótano de tanques se ha especificado una unidad ventiladora de aire que tomé el aire de este espacio y lo expulse hacia el exterior sobre la fachada del primer piso tal como se indica en los planos.

Para la ventilación de los cuartos de basuras se ha especificado una unidad ventiladora de aire que tomé el aire de este espacio y lo expulse hacia el exterior a través de un buitrón que conduce el aire hasta la cubierta del edificio tal como se indica en los planos.

Generalidades

El alcance de esta primera etapa del proyecto no incluye la distribución del aire al interior de las zonas de trabajo. Se dejan especificadas las dimensiones de los conductos de suministro y retorno hasta el muro del cuarto técnico tal como se indica en los planos.

Los conductos de distribución de aire se han especificado en láminas de acero galvanizado con aislamiento exterior en mantas de fibra de vidrio de 1 1/2" de espesor con su respectiva barrera de vapor.

Los conductos para la ventilación de baños, parqueadero y sótano se han especificado en lámina de acero galvanizado.

Cada una de las unidades manejadoras de aire contará con un plenum donde se hará la mezcla del aire de retorno con el aire del exterior. La compuerta de aire del exterior será motorizada y actuará de acuerdo con la señal que reciba de los sensores de bióxido de carbono (CO₂) que habrá dentro del edificio. Se deberán instalar sensores de CO₂ por cada 1000 pies cuadrados de área o por cada espacio que tenga más de 25 personas. La especificación de estos sensores no hace parte de esta primera etapa de entrega.

Tubería de Agua Helada y condensación.

Para la conducción del agua helada y de condensación se emplearán tuberías de acero Schedule 40. La unión de las tuberías se hará empleando uniones mecánicas del tipo Victaulic.

Todas las tuberías de agua helada llevarán aislamiento térmico con barrera de vapor y adicionalmente contarán con una cubierta en aluminio grafado para protección del aislamiento y la barrera de vapor.

Se deberá suministrar con las tuberías de acero, certificación de origen de las mismas en las que se demuestre que estas son nuevas y de primera calidad.

Selección de equipos

Se deberán suministrar con la propuesta las selecciones de computador de los equipos ofrecidos de tal forma que se pueda verificar que se ajustan a las capacidades solicitadas. Así mismo se deberán suministrar catálogos de los equipos ofrecidos. Propuestas sin las selecciones no serán tenidas en cuenta.

El formulario de precios y el cuadro de características garantizadas deberán ser llenados en su totalidad y en el orden que aparecen, con el fin de facilitar el análisis de las propuestas.

Las condiciones de diseño usadas para el sistema de aire acondicionado fueron las siguientes:

Interiores:	
Temperatura de bulbo seco	72.0 °F
Humedad relativa:	50% +/- 5%
Exteriores:	
Temperatura de bulbo seco	85.0 °F
Temperatura de bulbo húmedo	70.0 °F
Altitud:	4915

REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Todos los materiales incorporados deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones. Los materiales deben ser los más apropiados para su finalidad de acuerdo con las normas ISO y ASTM o equivalentes.

Todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados con el objeto de protegerlos contra los efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad.

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados de manera apropiada para ambientes tropicales.

Las estructuras metálicas deben ser fabricadas en perfiles estructurales de dos tipos de acero según se requiera: acero de alta resistencia con alto límite elástico por lo menos equivalente al especificado en las Normas ASTM A-441 y A- 242, y acero de resistencia normal o media por lo menos equivalente al especificado en la Norma ASTM A-36.

La soldadura se hará de acuerdo con las Normas de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS). Todas las soldaduras de estructuras y elementos expuestos al medio ambiente deben ser esmeriladas y pulidas a ras. EL CONTRATISTA debe suministrar los certificados de calificación de los operarios involucrados en éste proceso, vigentes a la fecha de ejecución de los trabajos, si es por procedimientos de automatismo debe facilitar el documento que describa en su totalidad el procedimiento y equipos utilizados.

Todas las partes maquinadas que conforman el suministro deben cumplir con las dimensiones y tolerancias especificadas en los planos de taller, de tal forma que se obtengan ensambles con los ajustes

correspondientes y contactos completos. Las superficies sin maquinado deben tener un acabado adecuado que presenten continuidad con las superficies adyacentes o en contacto.

Todos los tornillos, pernos, tuercas y arandelas deben ser de fabricación normalizada, hechos por un fabricante de reconocida experiencia en su ejecución. El grado de los materiales debe estar marcado visible en las cabezas de los pernos y tornillos. Todos los elementos para unión de partes sujetas a ajuste o a remoción frecuente deben ser de materiales resistentes a la corrosión, y los expuestos a vibraciones o a variación frecuente de la carga deben proveerse con elementos de seguridad que los mantengan en su posición y eviten su aflojamiento. La longitud no roscada del vástago de los pernos para incrustar en huecos escariados debe ser suficiente para asentar por lo menos el 75% del espesor de los miembros que empalmará. Todas las tuercas deben colocarse con arandelas, excepto las contratuercas.

En caso de que cualquier equipo o elemento fabricado resulte defectuoso, debido a la mala calidad de la materia prima o mano de obra, o de que por cualquier motivo no esté conforme con los requisitos de estas especificaciones, RUTA N tendrán pleno derecho a rechazarlo o a exigir su corrección por cuenta de EL CONTRATISTA.

Las superficies que vayan a ser galvanizadas serán preparadas y galvanizadas en caliente, de acuerdo con los requisitos de las normas ASTM. Defectos mayores debidos a la no-adherencia del zinc al acero, excesiva variación en el espesor del baño, depósitos localizados de zinc, excesiva rugosidad del baño y otras irregularidades serán causa de rechazo del material.

Todos los elementos, componentes y materiales del suministro deben ser diseñados, seleccionados y tratados para resistir su exposición a la atmósfera con alta humedad relativa y protegerse adecuadamente para prevenir la corrosión durante su transporte, almacenamiento, instalación y funcionamiento.

1.02 Alcance del Trabajo

El trabajo incluido en estas especificaciones comprende los sistemas mecánicos completos tales como se muestran en los planos y las especificaciones. EL CONTRATISTA suministrará toda la supervisión, mano de obra, material, equipo, maquinaria, taller y cualquier otro ítem necesario para completar los sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica.

Aunque los ítems de equipos estén especificados en singular, EL CONTRATISTA suministrará e instalará el número de unidades indicadas más adelante o indicadas en los planos, tal como se requiera para completar los sistemas.

1.03 Intención

a. Suministro

Es la intención de estas especificaciones y planos suministrar un sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica completo, perfectamente ajustado y listo para usar. Cuando aparezca la palabra “suministrar”, se entiende “suministrar e instalar completo y listo para usar”.

b. Detalles menores

Detalles menores generalmente no mostrados en los planos o especificados, pero necesarios para la correcta instalación y operación, deberán incluirse en el trabajo, como si estuvieran especificados o mostrados en los planos.

c. Mano de obra

El CONTRATISTA deberá suministrar la mejor mano de obra disponible. Mano de obra de mala calidad será objetada y el trabajo será repetido cuando a juicio del Interventor, la mano de obra dada no sea de la mejor calidad.

d. Limpieza

El trabajo realizado por EL CONTRATISTA, incluyendo el interior del equipo, deberá ser dejado en condiciones de limpieza. Toda suciedad de la construcción deberá removerse del material y equipo. Durante la etapa de montaje se tendrá especial cuidado de proteger los equipos contra daños causados por objetos dentro de la obra y la caída de cemento u otros elementos. Equipos afectados por estos elementos serán rechazados por la Interventoria y serán reemplazados por el CONTRATISTA sin costo adicional para RUTA N.

e. Ajuste de controles y temperatura

EL CONTRATISTA suministrará el personal y equipo requerido para ajustar los controles de temperatura a satisfacción del Interventor. Al completar el proyecto, el Interventor programará una reunión en la obra para permitir que EL CONTRATISTA demuestre la operación correcta de los controles de temperatura del sistema.

1.04 Exclusiones

El proponente deberá expresar claramente en su propuesta, bajo un capítulo titulado EXCLUSIONES, aquellos trabajos, servicios o equipos que, adicionalmente a los indicados en este documento como trabajos o suministros a cargo del propietario de la obra, no queden incluidos dentro del suministro ofrecido. Frases dentro de la propuesta que puedan indicar exclusión y que no queden indicadas claramente en este capítulo, no se tendrán en cuenta.

1.05 Medidas

- a. EL CONTRATISTA deberá basar todas las medidas, tanto horizontales como verticales, en los puntos de referencia dados en la obra. Todo trabajo estará de acuerdo con estas líneas y niveles establecidos. Igualmente, EL CONTRATISTA verificará todas las medidas en la obra y chequeará que éstas sean correctas con relación al trabajo.
- b. Si EL CONTRATISTA encontrare alguna discrepancia entre las medidas indicadas y las reales, que le impida seguir las normas correctas o las intenciones de dibujos y especificaciones, deberá notificar a RUTA N, a través del Interventor, y no proseguirá su trabajo hasta que haya recibido instrucciones de RUTA N.

1.06 Planos

- a. Los planos son indicativos del arreglo general de los sistemas y el trabajo incluido en el contrato. Los planos arquitectónicos y los detalles serán examinados para la localización exacta de equipos. Donde no haya localización definitiva, se obtendrá información de RUTA N.
- b. Los equipos han sido localizados en los planos, utilizando dimensiones de catálogos comerciales. Antes de cotizar, el proponente deberá cotejar estas dimensiones con las de su equipo y si encuentra problemas de espacio, le comunicará a RUTA N.
- c. EL CONTRATISTA seguirá los planos en la localización del trabajo y lo cotejará con los planos de los otros contratistas para verificar los espacios en los cuales se realizará el trabajo. Mantendrá la máxima altura y espacio libre posible en todos los puntos. Donde los espacios y alturas aparezcan inadecuados, se deberá notificar a RUTA N antes de proseguir con la instalación.
- d. Si RUTA N lo solicita, EL CONTRATISTA deberá, sin costo adicional, hacer modificaciones razonables en la localización de partes o equipos, según se requiera, para prevenir conflictos con el trabajo de otros contratistas o para la correcta ejecución del trabajo.

1.07 Planos de Taller

- a. EL CONTRATISTA someterá a aprobación de RUTA N los planos detallados de taller del equipo y material requerido para completar el proyecto. Ningún material o equipo puede ser llevado a la obra o instalado hasta que EL CONTRATISTA tenga en su posesión los planos de taller del material o equipos en particular debidamente aprobados. Los planos de taller serán completos como se describe aquí. EL CONTRATISTA suministrará el número de copias requeridas por el Interventor.

- b.** Antes de entregar cualquier material en la obra, y con tiempo suficiente para permitir su revisión, EL CONTRATISTA deberá someter para aprobación plantas y cortes detallados, mostrando construcción, tamaño, arreglo, espacios para mantenimiento, características de operación y capacidad. Cada ítem de equipo propuesto será producto normal de producción de un fabricante establecido y de calidad, terminación y duración igual a la especificada.
- c.** Muestras, planos, especificaciones y catálogos sometidos a aprobación, deberán ser rotulados, indicando el servicio específico para el cual el material o equipo será usado, sección y número de artículo de las especificaciones, nombre del contratista y nombre de la obra.
- d.** Catálogos, panfletos u otros documentos sometidos para describir ítems de los cuales se solicita aprobación, serán específicos y la identificación en catálogos, panfletos, etc. de los ítems sometidos se marcará claramente con tinta. Información de naturaleza general no se aceptará.
- e.** La aprobación dada a los planos de taller no se podrá considerar como garantía de las medidas o condiciones del edificio. Cuando tales planos sean aprobados, no quiere decir que hayan sido estudiados en detalle. Dicha aprobación no exonera al CONTRATISTA de su responsabilidad o necesidad de suministrar materiales o realización de trabajo como se requiere en los planos y las especificaciones.
- f.** El no suministrar los planos de taller con tiempo suficiente para su estudio, no es causa para extensión del tiempo de entrega al CONTRATISTA.

1.08 Alternativas

- a.** Los equipos especificados son los equipos mínimos aceptados por RUTA N y han sido descritos en forma general para que los diferentes contratistas puedan ajustar estas necesidades a sus equipos. Sin embargo, si hay equipos producidos por un sólo fabricante, de características diferentes a las especificadas, pero que pueden hacer el mismo trabajo y ser ventajosos para el propietario, será bienvenida la inclusión de tales equipos como alternativa en la propuesta, siempre que también se ofrezca el equipo general especificado.
- b.** Cuando EL CONTRATISTA proponga el uso de un ítem de equipo distinto al especificado o detallado en los planos, que requiera cualquier rediseño de la estructura, particiones, fundaciones, tubería, alambrado o cualquier otra parte de distribución mecánica, eléctrica o arquitectónica, tal rediseño, y todos los nuevos planos y detalles requeridos, serán preparados por EL CONTRATISTA a su costo y aprobados por RUTA N.

- c. Cuando la alternativa aprobada requiera una cantidad diferente y una nueva localización de conductos, tubería, alambrado, conduit y equipo con relación a la especificada o indicada en los planos, EL CONTRATISTA suministrará e instalará tales conductos, tuberías, soportes estructurales, aislamiento, controles, motores, arrancadores, alambrado eléctrico y conduit, y cualquier otro equipo adicional requerido por el sistema, sin costo adicional para RUTA N.

1.09 Cooperación con Otros Contratistas

- a. EL CONTRATISTA dará toda su cooperación a los otros contratistas y suministrará al Interventor, con copia a RUTA N, cualquier información necesaria para permitir que el trabajo de todos los contratistas sea instalado satisfactoriamente y con la menor demora o interferencia posible.
- b. Donde el trabajo del CONTRATISTA vaya a ser instalado en proximidad a, o vaya a interferir con el trabajo de otros contratistas, este deberá ayudar en la búsqueda de soluciones tendientes a ajustar satisfactoriamente los espacios disponibles. Si RUTA N lo solicita, EL CONTRATISTA deberá preparar planos en planta y sección, en escala no menor de 1:50 mostrando claramente, cómo se instalará su trabajo en relación con el de los otros contratistas. Si EL CONTRATISTA instala su trabajo antes de coordinarlo con los otros contratistas, causando así interferencia con el trabajo de ellos, deberá hacer los cambios necesarios para corregir esta condición costo adicional
- c. EL CONTRATISTA deberá suministrar a los otros contratistas, cuando se le solicite, todas las informaciones necesarias para la instalación correcta del trabajo adyacente.

1.10 Protección

- a. EL CONTRATISTA deberá proteger todo el trabajo y material contra daños causados por su mismo trabajo o sus trabajadores, y será responsable por estos daños.
- b. EL CONTRATISTA será responsable del trabajo y el equipo hasta que estos se inspeccionen, ensayen y acepten. Deberá proteger su trabajo contra robo, desperfecto o daño, y almacenará cuidadosamente el material y equipo recibido en la obra que no vaya a utilizar inmediatamente. Deberá cubrir las puntas abiertas de su trabajo con cubiertas o tapones provisionales durante el almacenamiento y construcción, para prevenir la entrada de materiales extraños.

1.11 Andamios y Medios de Transporte

EL CONTRATISTA suministrará los andamios y medios internos y externos de transporte necesarios para llevar a su sitio los aparatos y equipos suministrados.

1.12 Apertura y Resane de Huecos

RUTA N suministrará la mano de obra y materiales necesarios para la apertura y resane de huecos.

1.13 Materiales y Mano de Obra

- a. Los materiales y equipos han sido escogidos cuidadosamente para este proyecto. Se espera que EL CONTRATISTA suministre todos los ítems tan ajustados a las especificaciones y los planos como sea posible.
- b. Todos los materiales y aparatos requeridos para este trabajo serán nuevos, de primera calidad, y serán suministrados, entregados, instalados, conectados y terminados en todo detalle, y serán seleccionados de manera que se acomoden a los espacios disponibles en el edificio. Donde no se indique calidad o clase específica de materiales, se suministrará un artículo de primera calidad aprobada por el Interventor.
- c. EL CONTRATISTA tendrá un Ingeniero matriculado, con experiencia en aire acondicionado, a cargo de la obra. Adicionalmente, deberá tener a su servicio un superintendente con experiencia, quien estará a cargo de la instalación, junto con todos los trabajadores especializados, plomeros, latoneros, soldadores, ayudantes y obreros necesarios para descargar, trasladar, instalar, operar y ensayar cada sistema.
Con la propuesta se deberá adjuntar un organigrama con el personal que atenderá la obra anexando la hoja de vida de cada uno con certificación de experiencia. No se aceptará el cambio de personal una vez adjudicado el proyecto sin la previa aprobación de RUTA N.
- d. A menos que se indique específicamente lo contrario en los planos y las especificaciones, todo el equipo y materiales serán instalados con la aprobación del Interventor de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Esto incluye la realización de los ensayos indicados por el fabricante.

1.14 Motores

Cada motor se suministrará con caja terminal para conduit, arrancador termomagnético y equipo de protección adecuado como se especifica o se requiera. La capacidad será suficiente

para operar el equipo bajo todas las condiciones de operación sin sobrecarga. Los motores deberán ser del tipo de alta eficiencia.

Cada motor será seleccionado para operación silenciosa. El suministro de energía eléctrica será a 208 voltios, tres fases, 60 hertz.

Los motores serán especiales para operación con variadores de frecuencia. Todos los variadores deberán contar con filtros para el manejo de armónicas y contarán con reguladores de voltaje.

1.15 Ruido y Vibración

La instalación deberá operar bajo todas las condiciones de carga sin ruido o vibración que sea objetable en la opinión del Interventor. En caso de maquinaria en movimiento, ruido o vibración audible fuera del cuarto en el cual está instalada, o notablemente molesto dentro de su propio cuarto, se considerará objetable. Condiciones de ruido o vibración que sean objetadas por el Interventor deben ser corregidas por EL CONTRATISTA sin costo adicional. Control de vibración se hará por medio de eliminadores de vibración aprobados por el Interventor e instalados en una forma recomendada por el fabricante del mismo. No se aceptarán niveles sonoros que superen un NC 40.

1.16 Acceso

- a. EL CONTRATISTA será responsable por el aprovechamiento de buitrones, dobles muros y cielos rasos para la correcta instalación de su trabajo. Deberá cooperar con los otros contratistas que utilicen los mismos espacios, y dará aviso al Interventor de sus necesidades. Tales espacios deberán, sin embargo, mantenerse en el mínimo requerido.
- b. EL CONTRATISTA deberá localizar todo el equipo que requiera servicio, operación o mantenimiento en posición completamente accesible. El equipo incluirá, pero no estará limitado a, válvulas, trampas, motores, controles, interruptores y drenaje. Si se requiere, deberá suministrar puertas de acceso. Pequeñas variaciones de los planos, hechas para permitir mejor acceso, serán aprobadas.
- c. EL CONTRATISTA indicará al Interventor la posición exacta de controles, válvulas, compuertas o cualquier otro componente que no quede a la vista y que requiera servicio. Tapas de acceso para estos elementos serán instaladas por cuenta de RUTA N. La localización de estas tapas será sometida al Interventor con tiempo suficiente para ser instalada dentro del curso normal de trabajo.

1.17 Bases y Soportes

- a. RUTA N suministrará e instalará las fundaciones, soportes, bases, y plataformas necesarias para los equipos de aire acondicionado y cualquier otro equipo suministrado bajo este contrato, para lo cual EL CONTRATISTA suministrará oportunamente la información necesaria para el diseño de las bases que se requieran.
- b. Para maquinaria rotatoria y para todo el equipo donde se indiquen bases, se harán plataformas en concreto. Estas se extenderán 6" por fuera de la base de la máquina en todas las direcciones con el vértice superior biselado. Se insertarán espigas de acero dentro del piso para anclar las plataformas.
- c. Todo el equipo, a menos que se muestre de otra forma, deberá asegurarse a la estructura del edificio de manera aprobada. Los anclajes serán de naturaleza durable y fuerte. Cualquier anclaje que en opinión del Interventor no sea suficientemente fuerte, deberá ser cambiado.

1.18 Conexiones Eléctricas

- a. EL CONTRATISTA suministrará los arrancadores termomagnéticos necesarios para maniobra y protección de los motores de los sistemas.
- b. Los tableros eléctricos necesarios para la acometida de esta instalación, incluyendo interruptores automáticos de protección contra corto circuito, serán suministrados por RUTA N. Los tableros de control de cada unidad deberán ser suministrados por EL CONTRATISTA como parte de la misma.
EL CONTRATISTA suministrará los planos eléctricos y de control y dará toda la información necesaria y colaboración que el contratista eléctrico pueda requerir para las conexiones que se requieran para el sistema de aire acondicionado.
- c. Las conexiones eléctricas hasta cero metros de los equipos y tableros de controles serán suministradas por RUTA N. EL CONTRATISTA de aire acondicionado deberá revisar la interconexión de sistemas de protección y control antes de energizar los equipos e instalar y conectar los tableros eléctricos propios del sistema de aire acondicionado.

1.19 Instrucciones de Operación

- a. Después de completado el trabajo y los ensayos, EL CONTRATISTA suministrará los operarios especializados para operar su sistema y equipo por un período de ocho (8) días de ocho (8) horas. Durante este período, instruirá a RUTA N o a su representante completamente en la operación, ajuste y mantenimiento de todo el equipo suministrado. Se deberá dar aviso a RUTA N de esta operación por lo menos con cuarenta y ocho (48) horas de anticipación.

- b.** EL CONTRATISTA suministrará a RUTA N por medio de la Interventoría dos (2) juegos empastados y en medio magnético de instrucciones de mantenimiento y operación de todos los sistemas y equipos incluidos en este contrato. Todas las instrucciones se deben someter en borrador, para aprobación, antes de la impresión final. También deberá suministrar planos definitivos de la instalación tal como haya sido ejecutada. Los planos se suministrarán en papel y en medio magnético. Estos deberán indicar la ubicación exacta de los equipos, las tuberías y redes de conductos. El manual completo, incluyendo los catálogos, deberán suministrarse en idioma español, para lo cual EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta la traducción de los mismos en caso de que se encuentren en un idioma diferente al español.
- c.** EL CONTRATISTA, en las instrucciones mencionadas, incluirá un programa de mantenimiento para los principales equipos suministrados en este contrato.
- d.** EL CONTRATISTA plastificará, para su colocación dentro de los cuartos de máquinas, copia de diagramas de tuberías y de control de temperatura.

1.20 Mantenimiento Mecánico

a. Alcance

EL CONTRATISTA suministrará los conocimientos y mano de obra necesarios para la correcta operación y para la ejecución de todos los mantenimientos correctivos y preventivos necesarios en todo el equipo y controles suministrados en este contrato. Esta obligación se prolongará por dos (2) años contados a partir de la entrega definitiva de la instalación. Las rutinas de mantenimiento serán mensuales.

b. Operación

EL CONTRATISTA atenderá las llamadas que se le hagan por cualquier problema que se presente en la operación del equipo suministrado bajo este contrato y tomará las medidas necesarias para corregir inmediatamente cualquier deficiencia que pudiera existir.

c. Mantenimiento

EL CONTRATISTA hará visitas mensuales de inspección de todo el equipo y anotará los resultados en la hoja de inspección especificada más adelante.

d. Hoja de inspección

EL CONTRATISTA suministrará una hoja de inspección y colocará una copia de la misma en el cuarto principal de máquinas. Esa hoja tendrá una lista de todos los equipos suministrados bajo este contrato. La hoja de inspección tendrá un espacio para los 12 meses siguientes para poder colocar una indicación de que se ha cumplido con el requisito de inspección.

EL CONTRATISTA certificará en esta hoja de inspección que ha examinado cada parte del equipo y que, en su opinión, está operando de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, que ha sido lubricado correctamente, y que todas las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo han sido ejecutadas según las recomendaciones del fabricante y de acuerdo con las prácticas normales y aceptadas.

e. Reparaciones

Todo el equipo que requiera reparación debe ser servido y reparado inmediatamente. Puesto que el período de mantenimiento tiene una duración de dos años, paralelo con la garantía del equipo, todas las partes y mano de obra serán suministradas sin ningún costo adicional para RUTA N.

f. Sistema de control

Una vez cada mes, EL CONTRATISTA revisará los controles del sistema de aire acondicionado, para asegurarse de que están funcionando de acuerdo con su diseño.

g. Mantenimiento de filtros

El mantenimiento de los filtros será parte integral de este contrato y EL CONTRATISTA deberá inspeccionarlos una vez por mes y deberá limpiarlos o reemplazarlos, según sea necesario.

h. Servicio de emergencia

Cuando se requiera un servicio fuera de las horas normales de trabajo para mantener el sistema en operación, EL CONTRATISTA deberá suministrar tal servicio.

1.21 Patentes

EL CONTRATISTA deberá liberar a RUTA N de cualquier responsabilidad, incluyendo gastos y costos, ocasionados en el uso de cualquier invención, artículo, artefacto o aparato en la instalación.

1.22 Interpretación o Corrección a los términos de referencia

- b.** Si alguno de los proponentes encontrare discrepancias u omisiones en los planos, en las especificaciones o en los pliegos de cargos, o si tuviere dudas acerca de su significado deberá obtener por escrito de RUTA N, las aclaraciones del caso, antes de presentar su propuesta. Estas aclaraciones se enviarán a todos y cada uno de los proponentes.
- c.** Es entendido que los planos y las especificaciones se complementan mutuamente, de tal manera que cualquier cosa que se muestre en los planos, pero no se mencione en las especificaciones, o viceversa, se tomará como especificada o mostrada en ambos. En caso de discrepancia entre los planos y las especificaciones, se preferirán éstas.

d. La presentación de una propuesta por cualquier licitante será evidencia de que él ha examinado completamente los planos, las especificaciones y pliegos de cargos, que ha comparado éstos entre sí, que antes de presentar su propuesta ha obtenido aclaraciones satisfactorias sobre cualquier punto incierto o dudoso, y que ha aceptado los documentos como completos, compatibles y adecuados para definir los equipos y la obra a contratar.

1.25 Garantía

- a. Todos los componentes del sistema de aire acondicionado tendrán la garantía contra defectos de fabricación por un periodo de 1 año desde el recibo a satisfacción de los mismos por parte del interventor.
- b. EL CONTRATISTA se compromete a mantener repuestos y partes disponibles que sean compatibles con las terminales por un periodo no menor de 10 años.

1.26 MONTAJE, PRUEBAS DE CAMPO Y PUESTA EN SERVICIO

Montaje

EL CONTRATISTA debe suministrar todos los equipos, materiales y servicios de acuerdo con lo indicado en los documentos de contratación; además, debe incluir sin extracosto todo lo que considere necesario para el montaje y puesta en operación segura del equipo, aunque dichos ítemes no hayan sido particularmente mencionados.

Una vez se le sea adjudicado el contrato, EL CONTRATISTA debe programar y controlar todas las actividades correspondientes al suministro, transporte, importación, montaje, pruebas y puesta en servicio del equipo, suministrando el programa de ejecución en Project o Excel a RUTA N.

EL CONTRATISTA debe entregar a RUTA N los planos de montaje, los instructivos de campo, el listado de herramientas y equipos utilizados y los protocolos de pruebas efectuados a los equipos.

Dentro de las actividades del montaje, son responsabilidad del CONTRATISTA: La comprobación del estado del suministro en el momento de la recepción por parte de RUTA N; la protección y mantenimiento de todos los elementos componentes de los equipos hasta la aceptación final por parte de RUTA N, y la ejecución y costos de todos los ensayos de laboratorio solicitados por RUTA N para verificar las condiciones de calidad del suministro y su montaje.

Es responsabilidad del CONTRATISTA colocar todas las protecciones y señalizaciones necesarias en las zonas de trabajo y áreas de influencia a los habitantes y visitantes del edificio

Reuniones de coordinación y revisión

EL CONTRATISTA debe planear y programar el número de reuniones que fuesen necesarias entre su personal y el de RUTA N que permitan discutir y clarificar ideas, coordinar suministros con el de otros fabricantes, coordinar trabajos con los de otros contratistas y revisar el estado de desarrollo del proyecto. Estas reuniones se realizarán en las oficinas de RUTA N y todos los costos estarán a cargo del CONTRATISTA.

Una reunión se realizará una vez se perfeccione el contrato y tendrá como objetivo discutir y clarificar los requerimientos de las especificaciones.

Otra reunión se realizará luego de recibido por parte de RUTA N el documento de especificaciones de los equipos y buscará resolver cualquier discrepancia que se presente con las especificaciones.

Descargue, manejo y almacenamiento

A la llegada al sitio de almacenamiento del CONTRATISTA, se debe verificar el estado de cada una de las partes componentes de los equipos, reportando de inmediato a Ruta N los problemas o faltantes. Es responsabilidad del CONTRATISTA el estado de las partes desde el almacenamiento a los sitios de montaje, en caso de daño o avería se procederá a la reparación o reemplazo correspondiente

En ningún caso se permiten soldaduras en los equipos o partes para su manejo y montaje. Equipos o partes pesadas solo se pueden manipular con equipos o dispositivos de izamiento adecuados y con la capacidad requerida

Cualquier tipo de operación de desempaque de los equipos y demás accesorios, debe ser ejecutado por EL CONTRATISTA bajo su costo.

Adicionalmente los servicios públicos como por ejemplo de instalaciones provisionales de energía, correrán por cuenta del contratista.

Pruebas de campo y puesta en servicio

Todas las partes y componentes del equipo estarán sujetos a pruebas de campo para su aceptación final en una operación segura y confiable.

Todas las pruebas de campo deben ser supervisadas por EL CONTRATISTA con la presencia de RUTA N, de las cuales se debe dejar firmados los protocolos correspondientes por las dos partes. EL CONTRATISTA es el responsable de los daños que puedan ser ocasionados a los equipos o sus partes durante la ejecución de las pruebas y puesta en servicio.

RUTA N, si lo consideran necesario, pueden solicitar la ejecución de pruebas adicionales o la repetición de las ya ejecutadas a costo del CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA debe suministrar a Ruta N el manual de procedimiento de pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de los equipos, el documento debe ser entregado antes de ejecutar las pruebas de recibimiento de los equipos por parte de RUTA N.

EL CONTRATISTA debe suministrar todos los elementos y herramientas necesarios para la ejecución de las pruebas y el registro de las mismas, por lo tanto todos los costos deben ser por cuenta suya.

Todas las pruebas realizadas a los equipos deben ser registradas en formatos adecuados para tal fin, suministrados por EL CONTRATISTA, de propiedad de RUTA N, que deben ser entregados para poder dar orden de recibimiento a satisfacción de los equipos.

2.00 Especificaciones Técnicas

2.01 Conductos Metálicos

a. Material

Los conductos para el sistema de aire acondicionado, la ventilación de baños, parqueadero y sótano serán fabricados en acero galvanizado de primera calidad. Los calibres, los refuerzos y los métodos de fabricación y montaje serán los recomendados por la "Sheet Metal and Air Conditioning National Association (SMACNA) para la construcción de conductos metálicos rectangulares.

b. Calibres

Para la fabricación de los conductos rectangulares se usará lámina galvanizada en los siguientes calibres (US gage).

Lado mayor	Calibre US Gage	Calibre Acesco
hasta 12"	26	24
entre 13" y 30"	24	22
entre 31" y 54"	22	20
entre 55" y 84"	20	18
superior a 85"	18	16

c. Sello

Todos los conductos serán sellados contra escapes de acuerdo con la Clase C de SMACNA. Se emplearán uniones del tipo TDC ó TDF.

d. Mano de obra

Todos los conductos serán fabricados e instalados con mano de obra de la mejor calidad. Los conductos serán rectos y suaves en el interior, con uniones completamente selladas y libres de vibración bajo cualquier condición de operación. Los conductos serán asegurados a la estructura del edificio. Los cambios de dimensiones y formas se harán de manera gradual. Los codos curvos, a menos que se indique lo contrario en los planos, tendrán un radio al centro del conducto igual a 1 ½ veces el ancho del mismo. En los codos rectos se deberán instalar aletas metálicas deflectoras, de manera que permitan el paso del aire sin turbulencia. Estas aletas tendrán que ser silenciosas cuando el sistema entre en operación.

e. Conexiones flexibles

Dondequiera que los conductos se conecten a las unidades manejadoras de aire, los ventiladores u otro equipo que pueda causar vibración, se deben usar conexiones flexibles entre conducto y equipo.

f. Aislamiento

Todos los conductos para aire acondicionado serán aislados térmicamente con mantas de fibra de vidrio de 1 1/2", instalada en el exterior de los mismos. Como barrera de vapor se usará foil de aluminio colocado sobre papel kraft y reforzado con fibra de vidrio. La unión entre dos piezas de foil de aluminio se sellará con cinta del mismo material para asegurar la impermeabilidad de la barrera.

g. Liquidación

Las cantidades de conducto indicadas en el formulario de precios son aproximadas. Para la liquidación de obra se utilizarán las cantidades de conductos realmente instalados al precio unitario indicado para cada calibre de lámina.

El valor unitario debe incluir el costo de la lámina, los refuerzos, uniones, colgantes, aletas deflectoras, orificios calibrados, compuertas de balanceamiento, desperdicio, lámina empleada para los dobleces de las uniones TDC ó TDF, tornillos, anclajes, sellantes, transporte a la obra, andamios, uso de maquinaria y en general todos los materiales y mano de obra requerida para la fabricación y montaje de los conductos.

El peso de la lámina en kg/m² es el siguiente:

Calibre 26 USG	4.42 kg/m ²
Calibre 24 USG	5.64 kg/m ²
Calibre 22 USG	6.86 kg/m ²
Calibre 20 USG	8.08 kg/m ²
Calibre 18 USG	10.52 kg/m ²
Calibre 16 USG	12.99 kg/m ²

Para establecer las cantidades de obra de los conductos instalados se utilizará el siguiente procedimiento:

Se tomará el perímetro exterior del conducto y se multiplicará por la longitud para obtener el área. Esta se multiplicará por el peso correspondiente al calibre y se obtendrá el peso de conductos. No se permitirá el uso de calibres inferiores a los ya indicados y si algún conducto es fabricado en calibres mayores, su liquidación se hará por el calibre apropiado según lo especificado.

La longitud de los codos es la suma de las medidas hasta la intersección de los ejes.

Las transiciones utilizarán como perímetro el de la sección mayor.

Las zapatas se consideran como parte del ramal.

El aislamiento se liquidará por metro cuadrado instalado, siguiendo un procedimiento similar al empleado en el cálculo de las áreas de material de los conductos metálicos. Para el aislamiento con mantas de fibra de vidrio el perímetro se calculará con las dimensiones del conducto más 6"

2.02 Rejillas de Suministro

a. Tipo

Las rejillas de suministro serán del tipo de doble deflexión con barras horizontales al frente y verticales atrás. Vendrán con control de volumen del tipo de hojas múltiples opuestas. Las rejillas tendrán empaque continuo de caucho esponjoso entre la periferia y la superficie del edificio en la cual están montadas.

b. Acabado

Se suministrarán en aluminio color a definir por RUTA N y se fabricarán con perfiles extruídos.

c. Control de volumen

Cada rejilla estará equipada con un control de volumen del tipo de hojas múltiples opuestas operadas por un sistema de piñón que no quede al fácil acceso del público. El mecanismo de operación tendrá manera de evitar que las calibraciones se modifiquen debido a la presión del aire del sistema. Rejillas sin el mecanismo de piñón serán rechazadas por la interventoría.

d. Barras

Serán rígidas, de calibre grueso, de forma aerodinámica, colocadas a 2/3" entre centros, reforzadas si pasan de 18" de longitud. Las barras permanecerán en la posición en que se les coloque bajo todas las condiciones de velocidad y presión.

e. Extractor de Flujo

Cada rejilla estará equipada con un extractor de flujo construido especialmente para asegurar que el suministro de aire sea uniforme en el cuello de la rejilla. El extractor se construirá con una serie de barras ajustables montadas en un marco que se pegue al cuello del conducto.

2.03 Rejillas de Aire Exterior Motorizadas

a. Tipo

Las rejillas de aire del exterior ubicadas en los plenum de retorno de cada unidad manejadora de aire serán del tipo de barras frontales horizontales fijas y con control de volumen de hojas

múltiples opuestas. Las rejillas deberán ser motorizadas, las cuales obedecerán a la señal de un detector de CO₂. Las rejillas se construirán con un marco no inferior a 1" de ancho y 0.050" de grueso. Las barras horizontales tendrán un ángulo de 35 grados hacia arriba. Las rejillas se suministrarán con marco de aluminio con acabado en pintura horneada en color a definir por RUTA N.

b. Control de volumen

Cada rejilla estará equipada con control de volumen del tipo de hojas múltiples opuestas operadas por un sistema de piñón que no quede al fácil acceso del público. Las rejillas deberán ser operadas por un modutrol que dependiendo de la señal del sensor de CO₂ permita mayor o menor paso de aire del exterior dependiendo de la concentración de CO₂ en el piso. El mecanismo de operación estará provisto de un sistema que permita prevenir su reajuste por personal no autorizado y que evite su cierre cuando esté en posición parcialmente abierta debido a presión estática

2.04 Rejillas de Aire Exterior y Extracción

a. Tipo

Las rejillas de aire del exterior que se indican en la fachada de los cuartos técnicos de las unidades manejadoras de aire y las rejillas de extracción de baños, parqueadero y sótano, serán del tipo de barras frontales horizontales, fijas y con control de volumen de hojas múltiples opuestas. Las rejillas se construirán con un marco no inferior a 1" de ancho y 0.050" de grueso. Las barras horizontales tendrán un ángulo de 35 grados hacia arriba. Las rejillas se suministrarán con marco de aluminio color a definir por RUTA N, fabricado con perfiles extruídos.

b. Control de volumen

Cada rejilla estará equipada con control de volumen del tipo de hojas múltiples opuestas, operadas por un sistema de piñón que no quede al fácil acceso del público. El mecanismo de operación estará provisto de un sistema que permita prevenir su reajuste por personal no autorizado y que evite su cierre cuando esté en posición parcialmente abierta debido a presión estática. Rejillas sin el mecanismo de piñón serán rechazadas por la interventoría.

2.05 Unidades Manejadoras de Aire

a. Tipo

Las unidades manejadoras de aire serán del tipo de construcción paneles de pared doble para paredes, techos y pisos construidos sobre hojas de acero galvanizado G90.

b. Aislamiento

Todos los componentes de la unidad manejadora de aire serán de doble pared con dos pulgadas de espesor en poliuretano. La estructura deberá ser en acero galvanizado con un aislamiento mínimo de R=12. Estructuras sin aislamiento serán rechazadas por RUTA N.

c. Bandeja de condensación

La sección de la unidad manejadora de aire que alberga el serpentín será dotada de una bandeja que recoja el condensado, incluyendo el de los tubos de distribución. La bandeja deberá ser de un material resistente a la corrosión con una capa protectora anti-bacterial y con pendiente adecuada para garantizar el drenaje del agua para cumplir completamente con lo indicado por ASHRAE 62-2010.

d. Sellos de aire

En todos los puntos donde el aire pueda desviarse de los filtros o los serpentines, se colocarán paneles metálicos que sellen completamente el paso del aire.

e. Hermeticidad

La cubierta de cada unidad manejadora de aire debe soportar de tal manera que el escape máximo de aire permitido no exceda 1% y la deflexión del panel no exceda un radio de $L/240$ cuando esta sujeto a ± 8 pulg. w.g. de presión estática.

Todos los paneles podrán ser removidos completamente para el acceso a la unidad. La remoción de uno o todos los paneles no debe afectar la integridad estructural de la unidad.

Después del arranque cada unidad manejadora será revisada para probar su hermeticidad. Cualquier escape será sellado con un sellante aprobado.

f. Ventiladores

Serán del tipo plenum centrífugo, de aletas curvadas hacia adelante, balanceados estática y dinámicamente, especialmente seleccionados para bajo nivel de Los cojines de cada ventilador deben ser diseñados para una vida promedio (L10) de al menos 100,000 horas a la máxima velocidad de trabajo según el catálogo.

Las poleas y correas se calcularán para un mínimo del 150% de la potencia del motor.

Todos los cojinetes re-engrasables deben ser lubricados y equipados de fábrica con aceite hidráulico estándar y líneas lubricadas extendidas en el lado del motor del ventilador al exterior de la unidad. Cojinetes re-engrasables entregados sin líneas de lubricación instaladas de fábrica no son aceptables.

Las unidades deben ser seleccionadas de tal forma que la velocidad de descarga del aire no exceda 1800 FPM.

g. Motor

Será del tipo TEFC totalmente cerrado enfriado por ventilador, 1750 RPM, seleccionado especialmente para operación silenciosa. La potencia nominal del motor será tal que no se presente sobrecarga al operar el ventilador a través de toda la curva de operación del mismo. La energía se suministrará a 208 voltios, tres fases, 60 Hertz. Todos los motores deben ser de eficiencia alta o premium.

El motor tendrá rodamientos permanentemente lubricados, para trabajo pesado.

Los motores deben ser apropiados para aplicaciones de frecuencia variable, por NEMA MG-1 Parte 30 o "inverter ready", cumpliendo con NEMA STD MG1 PARTE 31.4.4.2.

h. Serpentín

El serpentín será de agua helada, del tipo de aletas, tubos y distribuidor y se suministrará con purga de aire y tapón de desagüe.

i. Superficie del serpentín

La superficie primaria será tubería de cobre sin costura. La superficie secundaria será del tipo de aletas de aluminio soldadas mecánica y permanentemente a los tubos. Cada aleta será continua a través del ancho y profundidad del serpentín.

j. Marcos

Serán de lámina galvanizada calibre 16 con soportes laterales y refuerzos en U en las partes superior e inferior para mayor rigidez. Los serpentines de más de 42" de longitud tendrán uno o más soportes intermedios. Entre las Ues de refuerzo y las aletas se colocarán tiras sellantes.

k. Filtros

Para las unidades manejadoras de aire de volumen constante, los filtros serán del tipo metálico lavable de 1" de espesor con sus correspondientes marcos. Los filtros tendrán una eficiencia no inferior a 70% cuando se midan con el método del "Weight Arrestance" de ASHRAE estándar 52 – 76 usando polvo sintético.

l. Control de temperatura

La temperatura se controlará por medio de una válvula motorizada modulante de 2 vías, con tapones de igual porcentaje, normalmente cerrada, instalada en el serpentín y controlada por un termostato de ambiente localizado en donde lo indique RUTA N. La válvula será del tipo que permita mantener el caudal independientemente de la presión en el sistema y para mantener el diferencial de temperatura que se indica en las unidades manejadoras de aire.

m. Válvulas

El serpentín deberá venir provisto de válvulas de mariposa que permitan el cierre del flujo de agua a través del serpentín para facilidad de mantenimiento. Adicionalmente cada unidad se deberá suministrar con una válvula del tipo "circuit setter" que permita ajustar el caudal de agua requerido en cada unidad.

n. Variador de frecuencia

EL CONTRATISTA suministrará e instalará un variador de frecuencia para cada una de las unidades manejadoras de aire.

El variador de frecuencia será del tipo para operación con sistemas de volumen variable. Se suministrarán sensores de diferencial de presión que darán señal al variador de frecuencia

para modificar la velocidad de giro, manteniendo constante el diferencial de presión en el sistema de suministro de aire.

Las unidades manejadoras de aire de volumen de aire variable deben incluir un variador de frecuencia montado en la unidad y cableado para control de la velocidad de giro del ventilador. El cableado del motor debe ser con conductos flexibles.

A cada transmisión le debe ser montado un compartimiento dedicado NEMA 1 localizado en el lado de la sección de su ventilador asociado.

Después de que la unidad se instale, el VFD debe ser recibido a personal técnico entrenado en servicio.

EL VFD debe cumplir con la lista UL y cumplir con todas las provisiones aplicables de la National Electric Code. El VFD debe tener las siguientes características:

1. Multi-línea, para el control del operador un display alfanumérico multilingüe, ajustes de parámetro y datos de operación. Los datos incluyen frecuencia de salida (Hz), velocidad (RPM), corriente del motor, torque del motor en %, poder del motor (kW), voltaje DC, voltaje de salida, temperatura heatsink, ajuste de medida del tiempo, kWh (ajustable), monitor de terminal de entrada (salida, valor actual PID (retroalimentación) y error, texto de fallas, y una pantalla para el proceso variable escalable Apagado manual o automática y selección de velocidad.
2. Reactor de entrada integral – equivalente a 5% de impedancia.
3. Estándares de comunicación Modbus RTU, Johnson N2, Siemens FLN, con opciones para BACnet y LONworks.
4. Dos (2) entradas análogas.
5. Seis (6) entradas digitales programables.
6. Dos (2) salidas programables de salida.
7. Tres (3) salidas digitales programables de repuesto.
8. Filtros ajustables en entradas y salidas análogas.
9. Señales de entrada de velocidad, incluyendo corriente. 0(4)-20 mA, voltaje 0(2)-10 VDC, contactos Accel/Decel(punto de control flotante), RS-485 Modbus, Johnson N2 , Siemens FLN, 485 comunicaciones BACnet y LONworks.
10. Opciones de encendido/apagado deben incluir 2 cables (caja seca de contactos), 3 cables (contactos momentáneos), entrada de poder de aplicación, y aplicaciones de señal de referencia PID
11. Circuitos de protección deben incluir sobrecorriente de tierra, sobrevoltaje, bajovoltaje, sobretemperatura, fase de entrada de pérdida de poder retroalimentación de pérdida de

referencia, regulador de corriente limitada, Motor electrónico UL 508C sobrecargado con aprobación UL 508C (12ft).

12. Premagnetización en encendido.

13. Freno DC al apagado.

14. Auto restart debe se seleccionado y ajustado por RUTA N.

15. Rampa para apagado.

16. Siete velocidades presentes.

17. Tres (3) bandas críticas de frecuencia.

18. Encendido que incluya rampa y hora de encendido del torque de empuje automático, y torque de empuje con hora de encendido.

19. Filtro integrado que desconecta RFI/EMI cuando alcanza EMC EN61800-3.

o. Capacidad

Las capacidades de las unidades serán las siguientes:

UMAS #101	
Caudal	5820 CFM
Ent. de aire al serpentín:	73.8 °F BS y 60 °F BH
Capacidad total:	147400 BTU/HR
Capacidad Sensible:	120800 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Una unidad

UMAS #102	
Caudal	6180 CFM
Ent. de aire al serpentín:	73.8 °F BS y 60 °F BH
Capacidad total:	159800 BTU/HR
Capacidad Sensible:	127300 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Una unidad

UMAS #103	
Caudal	4490 CFM
Ent. de aire al serpentín:	74.0 °F BS y 60 °F BH
Capacidad total:	116600 BTU/HR
Capacidad Sensible:	93400 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Una unidad

UMAS #104	
Caudal	5190 CFM
Ent. de aire al serpentín:	74.0 °F BS y 60 °F BH
Capacidad total:	133100 BTU/HR
Capacidad Sensible:	109300 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Una unidad

UMAS #201 a #701 (T01)	
Caudal	5490 CFM
Ent. de aire al serpentín:	74.0 °F BS y 60 °F BH
Capacidad total:	142000 BTU/HR
Capacidad Sensible:	114800 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Seis unidades

UMAS #202 a #702 (T02)	
Caudal	5720 CFM
Ent. de aire al serpentín:	74.0 °F BS y 60 °F BH
Capacidad total:	151100 BTU/HR
Capacidad Sensible:	118400 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Seis unidades

UMAS #203 a #703 (T03)	
Caudal	4170 CFM
Ent. de aire al serpentín:	74.2 °F BS y 60 °F BH
Capacidad total:	110700 BTU/HR
Capacidad Sensible:	87200 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Seis unidades

UMAS #204 a #704 (T04)	
Caudal	4890 CFM
Ent. de aire al serpentín:	74.2 °F BS y 60 °F BH
Capacidad total:	128200 BTU/HR
Capacidad Sensible:	104000 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Seis unidades

UMAS #801	
Caudal	5880 CFM
Ent. de aire al serpentín:	80 °F BS y 61.4 °F BH
Capacidad total:	177700 BTU/HR
Capacidad Sensible:	151200 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Una unidad

UMAS #802	
Caudal	6220 CFM
Ent. de aire al serpentín:	80.3 °F BS y 61.5 °F BH
Capacidad total:	147400 BTU/HR
Capacidad Sensible:	120800 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática ext	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Una unidad

UMAS #803	
Caudal	4570 CFM
Ent. de aire al serpentín:	80.3 °F BS y 61.5 °F BH
Capacidad total:	149400 BTU/HR
Capacidad Sensible:	126100 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática externa	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Una unidad

UMAS #804	
Caudal	5260 CFM
Ent. de aire al serpentín:	80.3 °F BS y 61.5 °F BH
Capacidad total:	160000 BTU/HR
Capacidad Sensible:	136300 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática ext	1.2 in wg
Caudal/Tipo	Variable/Horizontal
Cantidad:	Una unidad

UMAS #S-1, #105 y #305 a #805 (T05)	
Caudal	1080 CFM
Ent. de aire al serpentín:	80.2 °F BS y 61.5 °F BH
Capacidad total:	25500 BTU/HR
Capacidad Sensible:	22500 BTU/HR
Refrigerante:	Agua 42 °F
Diferencial temp.	14 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática ext	0.5 in wg
Caudal/Tipo	Constante Vertical
Cantidad:	Ocho unidades

Nota: La presión estática externa que se indica en las unidades es exclusivamente la generada por la longitud de los conductos.

q. Certificaciones

Las unidades manejadoras de aire deben cumplir con las siguientes normas y o estándares:
Norma AMCA 210 para verificación del rendimiento de los ventiladores.

Estándares ETL.

Especificaciones de sonido de acuerdo con la norma ARI 260.

Norma ARI 410 en cuanto a capacidades, caídas de presión y procedimiento de selección de los serpentines de agua.

Las unidades estarán construidas según norma ARI 430 para construcción de unidades manejadoras de aire.

Las manejadoras deberán ser producidas por plantas certificadas por la ISO 9000.

r. Controles:

- Ocupación – El modo de ocupación puede ser programado por el controlador, comunicado o cableado localmente vía una entrada binaria. Los modos válidos de ocupación para el controlador serán:
 - Ocupado: Modo normal de operación para los espacios ocupados o la operación diurna. Cuando la unidad se encuentra en el modo ocupado, el controlador mantendrá la temperatura del aire de descarga en el punto de ajuste activo de descarga de enfriamiento para mantener las condiciones del espacio. El modo ocupado será el modo predeterminado del controlador.
 - Desocupado: Modo normal de operación para los espacios desocupados o la operación nocturna. Para la operación en desocupado, el controlador recibirá una temperatura del espacio ya sea vía cableado local o comunicada. Cuando la temperatura del espacio está apagada, los puntos de ajuste de enfriamiento en desocupado más/menos un desvío, el controlador arrancará el ventilador y habilitará las capacidades de enfriamiento primarias para mantener la temperatura del aire de descarga en el punto de ajuste activo de temperatura del aire de descarga
 - Punto de Ajuste Enfriamiento según lo indicado en el cuadro de capacidad de cada unidad °F

1. Operación Enfriamiento:

Operación Enfriamiento- Cuando la unidad está en el modo enfriamiento, el controlador mantendrá la temperatura de descarga en el punto de ajuste activo de descarga enfriamiento. Basado en el modo de ocupación de controlador, el punto de ajuste activo de descarga enfriamiento será:

Punto de Ajuste Descarga Enfriamiento Ocupado: De acuerdo a lo indicado en los cuadros

de capacidades de las unidades manejadoras de aire.

Punto de Ajuste Descarga Enfriamiento Desocupado 65°F.

El controlador usará el punto de ajuste activo enfriamiento de la temperatura del aire de descarga y la temperatura del aire de descarga para determinar la capacidad solicitada de enfriamiento de la unidad (0-100%). Las salidas serán controladas en base a la configuración de la unidad y la capacidad de enfriamiento solicitada.

2. Operación del Ventilador VAV:

El controlador siempre mantendrá el punto de ajuste de flujo de aire en el conducto o en la manejadora constante en todos los modos de operación con el ventilador encendido. Cuando el ventilador está encendido, el controlador leerá y comparará la diferencia de presión en el sistema de conductos de suministro, ajustando la velocidad del ventilador de suministro en conformidad.

3. Control de la Válvula Hidrónica de Enfriamiento:

Si la unidad está en el modo de enfriamiento, el controlador modulará la válvula de enfriamiento para mantener la temperatura del aire de descarga al punto de ajuste activo de temperatura del aire de descarga. La válvula de enfriamiento estará cerrada si el ventilador está apagado.

4. Falla del Sensor del Espacio:

Si hubiera una falla en la operación del módulo de sensor de zona, ésta será retroalimentada hacia el BAS. La falla del sensor de zona provocará el paro de la unidad.

5. Entrada Arranque/Paro:

El controlador parará la unidad totalmente al cierre de una entrada binaria. Esta entrada binaria estará controlada por un sistema externo como control de humo o anti-fuego. La operación normal será restablecida al abrirse la entrada.

6. Estado del Ventilador:

Estado del Ventilador – El controlador supervisará las salidas del ventilador para determinar el estado del mismo, testimoniando igualmente el estado del interruptor. Si después de transcurrir un minuto de la energización de la salida del ventilador durante la operación normal, y el interruptor del estado del ventilador indicara la inexistencia de operación del ventilador, el controlador ordenará un paro generándose un diagnóstico de Falla del Ventilador. El diagnóstico podrá ser restablecido manualmente.

7. Estado de Filtro:

Un interruptor de presión diferencial, normalmente abierto, configurable por el operador, supervisará la presión diferencial a lo largo del filtro cuando el ventilador está en operación. Si durante la operación normal dicho interruptor se cerrara, se emitirá una alarma de filtro sucio.

8. Restablecimiento:

Todos los diagnósticos serán capaces de ser restablecidos a través del sensor de zona, herramienta de servicio, BAS o el ciclado de fuerza de la unidad.

2.06 Unidad enfriadora tipo mini split de agua helada.

a. General

EL CONTRATISTA suministrará e instalará en el cuarto de automatización, una unidad enfriadora de aire del tipo mini split de agua helada, para instalación sin conductos, compuesta por una sección enfriadora con ventilador y serpentín.

b. Unidad enfriadora

Tendrá serpentín fabricado con tubos de cobre y aletas de aluminio, calculados para baja velocidad frontal. Toda la tubería de agua helada, conexiones eléctricas y drenajes serán accesibles a través de la parte posterior del gabinete. El motor del ventilador tendrá protección térmica. Los filtros serán lavables y serán accesibles por el frente de la unidad y de fácil remoción e instalación.

La unidad será del tipo pared tal como se indica en los planos.

c. Sistema de Control

La unidad se deberá cotizar un termostato y una válvula de dos vías o solenoide normalmente cerrada.

d. Válvulas

La unidad deberá venir provista de válvulas que permitan el balanceamiento del flujo por el serpentín además del cierre del mismo para facilidad de mantenimiento.

e. Capacidad

La capacidad de la unidad está dada para que se escoja con catálogos para nivel del mar, bajo condiciones ARI de 80 °F BS y 67 °F BH, agua a 42 °F, 14 °F de diferencia de temperatura.

Sistema tipo Pared:

Evaporador MS #1

Refrigerante	Agua a 42 °F
Capacidad total	12000 BTU/HR
Cantidad	Una unidad

2.07 Enfriadores de Agua Centrífugos con Condensación por Agua

a. Tipo

EL CONTRATISTA suministrará e instalará donde lo indiquen los planos dos enfriadores de agua integrales, completos con compresor o compresores centrífugos, condensador enfriado por agua, enfriador, tablero de control, base, eliminadores de vibración, tubería de refrigeración, carga de refrigerante y aceite, controles de seguridad y alambrado interno. La eficiencia mínima aceptable para cada enfriador será de 0.53 KW por tonelada de refrigeración. El enfriador deberá permitir la variación de caudal de agua de enfriamiento a través del mismo. Se deberá indicar en la selección cual es el caudal mínimo permitido y se deberán suministrar todos los elementos de control para que el sistema de bombeo no suministre caudales inferiores.

b. Compresor

El compresor o los compresores serán del tipo centrífugo y podrá ser del tipo abierto o hermético, para operación con refrigerante 123 ó 134A.

Los compresores tendrán mecanismos de variación de capacidad para ajustar esta en respuesta a condiciones variantes de carga calórica y permitirá la modulación entre el 100% y el 15% de la capacidad total.

Los enfriadores se deberán suministrar con arranque tipo Estado Sólido para un voltaje de operación de 208V/3/60 El enfriador tendrá una rampa suave de arranque que no implique un amperaje alto en el arranque del sistema. Si el enfriador no tiene este tipo de sistema de arranque será rechazado por RUTA N.

c. Enfriador

Será del tipo de coraza y tubos reemplazables. Los tubos deberán ser de cobre sin costuras, expandidos mecánicamente en los soportes para obtener intercambiadores libres de escapes. Será del tipo expansión directa o inundado. La coraza del evaporador y todas las superficies de baja temperatura serán aisladas con aislamiento térmico no inferior a ¾" de espesor y 0.28 BTU/HR-FT² de conductividad térmica. La construcción del enfriador se hará de acuerdo con el Código ASME.

d. Condensador

Será del tipo de coraza y tubos, reemplazables. Los tubos deberán ser de cobre sin costuras, expandidos mecánicamente en los soportes para obtener intercambiadores libres de escapes, apropiado para el trabajo con agua de torre de enfriamiento. Para obtener la capacidad neta del condensador se utilizará un factor de incrustación de $0.00025 \text{ hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F/Btu}$ de acuerdo con el último estándar 550 de ARI. En los extremos del condensador se tendrán cabezas removibles para facilidad de mantenimiento.

e. Sistema de purga

En caso de emplear enfriadores con refrigerante 123 se suministrarán con sistemas de purga de alta eficiencia. Los sistemas de purga serán operados por circuitos monofásicos a 120 V, 60 Hz suministrados por EL CONTRATISTA. Funcionarán automáticamente para remover cualquier gas no condensable o vapor de agua que pueda estar presente en el refrigerante. Descarga de los gases no condensables y retorno del refrigerante serán funciones automáticas de la purga.

f. Manómetros

En las tuberías de suministro y retorno de agua helada y de condensación se instalarán dos manómetros con carátula de $4 \frac{1}{2}$ " de diámetro con una escala tal que la presión de diseño quede aproximadamente en el centro de la misma.

g. Swiches de flujo

En las tuberías de agua helada y condensación de cada uno de los enfriadores se instalarán swiches de flujo que cierren un contacto cuando se establezca el paso del agua. Su instalación se hará en un tramo horizontal, al menos cinco diámetros después de un codo o una tee.

h. Sistema de almacenamiento de refrigerante

Se suministrará un equipo de almacenamiento y recuperación de refrigerante. Este consistirá de un compresor de refrigeración, separador de aceite, recibidor, calentador, condensador enfriado por agua, filtro secador y todas las válvulas y mangueras necesarias para remover, reemplazar y destilar el refrigerante. Todos los controles de seguridad necesarias serán parte del sistema.

i. Nivel de ruido

Los enfriadores deberán tener un nivel de potencia de ruido no superior a 90 A-Weighted dBA en cualquier porcentaje de carga.

j. Aisladores de vibración

Los enfriadores deberán ser instalados sobre almohadillas aisladoras de vibración para montar sobre una base de concreto.

Las tuberías que entran y salen de los enfriadores, tanto en agua helada como en condensación, deberán tener conectores flexibles de neopreno, fabricados de varias capas de cuerda de nylon y neopreno moldeado y curado, sin refuerzos de alambre de acero. Los conectores deberán tener bridas de acero y serán instalados entre las válvulas de cierre y los enfriadores.

k. Accesorios

El enfriador se suministrará con un tablero de control que contendrá, además de los arrancadores de estado sólido de compresores, los manómetros para medir las presiones de succión, descarga y aceite, termostato de operación y termostato de congelación, así como indicadores de temperatura a la entrada y salida del agua helada y el agua de condensación. Adicionalmente se suministrará e instalará un interruptor de protección en caso de falta de flujo de agua a través del enfriador.

m. Desfogue

EL CONTRATISTA suministrará e instalará la tubería de acero necesaria para llevar al exterior el refrigerante que pueda escapar del enfriador en caso de que actúe la válvula de alivio del enfriador.

n. Eficiencia

La eficiencia del enfriador será un factor importante en la adjudicación del contrato. Se desea una eficiencia igual o mejor a 0.53 kilovatios por tonelada. Sin embargo otras eficiencias serán analizadas contra costos de operación.

Se deberá adicionalmente suministrar información de eficiencia a cargas parciales teniendo en cuenta los siguientes porcentajes de carga y temperaturas de condensación:

Porcentaje de carga	Temp agua condensación
100%	80
75%	78
50%	75
25%	73

o. Condiciones Especiales de Trabajo

El enfriador de agua deberá operar bajo todas las condiciones ambientales que se presenten en la zona, bien sea de temperaturas máximas o mínimas. Cualquier equipo o control adicional requerido para que opere a bajas capacidades y bajas temperaturas ambientales deberán ser incluidos por EL CONTRATISTA en el precio del enfriador.

p. Tablero de control

EL CONTRATISTA deberá suministrar el enfriador con un módulo de control electrónico del tipo de estado sólido a base de microprocesador. El sistema deberá permitir el control del enfriador por medio de mandos locales y remotos desde el sistema de control y supervisión del aire.

El sistema de control deberá ser completamente autónomo en su operación (Stand-alone), seguro y capaz de controlar los equipos asociados al enfriador y de autodiagnosticarse.

Los equipos, dispositivos y accesorios que conforman el sistema de control deberán ser instalados en un panel metálico, ensamblado y alambrado en fábrica, fijado a la estructura del enfriador y provisto de soportes adecuados que amortigüen las vibraciones de la unidad. Cada tablero de control deberá tener provisiones en la parte superior para la entrada del cableado exterior por medio de tubería conduit metálica.

El módulo de control deberá tener pero no se limitará a lo siguiente:

Dispositivo para la selección de los modos de operación “local – remoto”.

Mandos de “Arranque – Parada”.

Un mando para la reposición del sistema de control cuando el enfriador haya salido de servicio por falla y el problema que lo originó sea superado.

Una pantalla digital alfanumérica.

Un teclado alfanumérico para la entrada de datos al programa, selección de puntos de ajuste de operación, generación de despliegues en la pantalla, indicación de estados operativos de los equipos, valores reales de operación de los diferentes parámetros, etc.

Disponer de una entrada adecuada para conexión de un terminal portátil de programación.

El módulo de control local de cada enfriador deberá desarrollar en forma automática las siguientes funciones principales:

Control de capacidad de acuerdo con las necesidades de enfriamiento.

Posibilidad de ajuste de las diferentes variables de control.

Operación automática (Arranque-parada) de las bombas de agua helada y de condensación.

Operación local por el operador y en forma individual de cada uno de los equipos asociados al enfriador para propósitos de puesta en servicio y mantenimiento.

Arranque y parada del sistema asociado al enfriador cuando el detector de vapores de refrigerante detecte fugas.

Desconexión automática y bloqueo de la unidad cuando actúe alguno de los dispositivos de protección asociados a las siguientes señales:

Alta presión del refrigerante en el condensador.

Baja temperatura del refrigerante en el evaporador.

Alta temperatura en la descarga del compresor.

Presión de aceite baja.

Flujo de agua inadecuado en el condensador o en el evaporador.

Temperatura alta en los cojinetes.

Falla eléctrica.

Tiempo de aceleración del motor excesivo.

Otras condiciones sugeridas por el fabricante.

Cada uno de los eventos deberá bloquear arranques sucesivos del enfriador. En este caso y sólo cuando el problema que ocasionó el disparo del enfriador sea superado, el sistema de control deberá ser repuesto manualmente con el fin de habilitar de nuevo el arranque de la unidad.

Anunciar y desplegar en la pantalla local la causa de alarmas y disparos de la unidad.

Prevenir arranques sucesivos del compresor antes de que se haya cumplido en tiempo de seguridad preestablecido indicado por el fabricante.

Mantener la temperatura mínima en el aceite para disminuir la posibilidad de que el refrigerante sea absorbido por el aceite.

Capacidad de autodiagnóstico y de ejecución de chequeos paso a paso de los parámetros críticos del enfriador y de los sensores de entrada.

Despliegue en pantalla del estado operativo de los equipos asociados a la unidad y de los puntos de ajuste y los rangos de operación de los diferentes parámetros del enfriador, así como el valor real de cada variable en un instante determinado.

Capacidad de llevar un registro histórico y ejecutar despliegues en pantalla de los eventos de falla ocurridos con anterioridad, ante un llamado manual de esta función por el operador.

Contabilizar el tiempo de operación en horas del compresor, de las bombas de agua helada y de condensación

Capacidad de comunicación serial, a través de la red de datos, con las demás unidades de control de los equipos que conforman el sistema de aire acondicionado de forma tal que permitan su integración al sistema central de control y supervisión de aire acondicionado.

El módulo de control deberá permitir el despliegue en la pantalla local de los siguientes parámetros como mínimo:

Estados operativos del enfriador, de las bombas de agua helada y de condensación.

Alarmas y disparos de la unidad.

Punto de ajuste del agua helada y límites de demanda.

Temperatura del agua de entrada y de salida en el evaporador.

Temperatura del agua de entrada y de salida en el condensador.

Temperatura del refrigerante en el evaporador y en el condensador.

Tiempo de operación del enfriador y el de sus equipos asociados.

Estado de señales remotas.

Presión y temperatura del aceite.

Temperatura en el devanado del motor.

Corriente en el motor del compresor y voltaje de alimentación.

Estado de disponibilidad de los mandos remotos.

Secuencia de operación de los enfriadores.

La secuencia general de operación de los enfriadores y su equipo asociado será la siguiente:

- a.** El enfriador podrá ser operado ya sea en modo “Local” o “Remoto”.
- b.** En el modo “Local” la operación de arranque y parada se hará desde el módulo de control local.
- c.** En el modo “Remoto” la operación de arranque y parada se hará en forma automática de acuerdo con el programa de operación vigente en ese instante o por medio de la acción del operador desde la estación central de control y supervisión.
- d.** Cuando el módulo de control reciba la señal de arranque, el programa deberá realizar los chequeos preoperativos necesarios para asegurar la disponibilidad y el estado operativo de todos los equipos para verificar que los puntos de ajuste y los rangos operativos de los diferentes parámetros estén dentro de los límites de seguridad de operación de los equipos.

- e. Después de que los chequeos preoperativos hayan concluido en forma satisfactoria, el control deberá arrancar las bombas de agua del evaporador y del condensador.
- f. Si alguna de las condiciones previas al arranque del enfriador y su equipo asociado no se cumple o el tiempo de ejecución de la secuencia de arranque es mayor al establecido, el control deberá abortar la secuencia de arranque e indicar en la pantalla el evento que lo origino.
- g. El control ejecutará el arranque de los enfriadores uno a uno teniendo en cuenta el orden establecido en la secuencia de operación programada.
- h. La parada del enfriador se podrá hacer de las siguientes maneras:

En modo “Local” desde el módulo de control del equipo.

En modo “Remoto” por acción del operador desde la estación central de control o por comando del programa de operación cuando este haya cumplido el ciclo operativo del enfriador.

Por la acción de mal funcionamiento o falla en el enfriador o su equipo asociado. En este caso el control deberá ejecutar las acciones especificadas para la ocurrencia de este tipo de eventos.

- i. Cuando la orden de paro sea recibida, el control procederá a apagar las bombas de agua del condensador y del evaporador asociados al enfriador en proceso de paro. Adicionalmente, el control conectará automáticamente los calentadores de aceite para prevenir que el refrigerante sea absorbido por el aceite.
- j. Cada vez que el enfriador salga de servicio, el control deberá prevenir que la unidad sea arrancada nuevamente antes de transcurrir el tiempo recomendado por el fabricante, evitando así sobrecalentamiento del motor.

El sistema de control del enfriador deberá estar equipado con todos los módulos de entrada y salida análogos y digitales, transductores y todos los elementos necesarios para controlar y supervisar desde la estación central de control del sistema de aire acondicionado, los enfriadores y su equipo asociado (bombas de condensación y bombas de agua fría). En consecuencia EL CONTRATISTA deberá dejar las provisiones necesarias para llevar todas las señales de mandos y ajustes de variables; estados operativos; alarmas y disparos; señales análogas de temperaturas, presiones, corriente, voltaje, etc., especificadas en este numeral para el control, la supervisión, la generación de despliegues gráficos y la programación remota de estos equipos desde la estación central de control y supervisión del aire acondicionado.

EL CONTRATISTA será responsable por el diseño de los esquemas de control y fuerza de los enfriadores y sus equipos asociados.

q. Capacidad

La capacidad del enfriador no será inferior a:

Enfriadores de agua #1 y #2	
Capacidad	187 T.R.
Caudal a enfriar	320 GPM
Temp. entrada del agua	56 °F
Temp. salida del agua	42 °F
Temp. agua condensación	80 °F
Caudal agua condensación	561 GPM
Máximo cantidad de refrigerante en lb/TR	2.06 LB/TR
Cantidad	Dos unidades

I. Controles:

El sistema de control de planta de agua helada debe monitorear y controlar el sistema de agua helada incluyendo enfriadores, bombas, torres de enfriamiento, y variadores de velocidad como se requiera.

El sistema de control de planta de agua helada debe ser totalmente configurable en una ventana estándar de Windows. No debe requerir herramientas especiales de software o un técnico de automatización de edificios para operarlo.

El sistema de control de planta de agua helada debe incluir las siguientes características:

1. Interfase de operador.
2. Arranque/Paro del Sistema.
3. Secuencia de bombas y enfriadores.
4. Control del flujo mínimo del enfriador con la válvula de desvío.
5. Arranque suave del sistema.
6. Rotación automática de bombas y enfriadores.
7. Recuperación de falla para protección/diagnostico.
8. Rutinas de optimización de energía.
9. Reporte de estado de enfriadores y sistema.
10. Control y secuencia de torres de enfriamiento.
11. Vistazo a la configuración del sistema de control: El control de los componentes del

sistema de control deben ser como sigue:

1. Los enfriadores deben recibir una señal de habilitar/deshabilitar ya sea por medio de comunicación o por una entrada binaria de hardware.
2. Una salida binaria del enfriador debe controlar la operación de la válvula de aislamiento del evaporador y/o requerir operación de la bomba de agua helada.
3. La velocidad de las bombas debe modular para controlar el diferencial de presión entre el suministro y el retorno del sistema de agua helada al punto de ajuste requerido.
4. La válvula de desvío para el flujo mínimo del sistema debe ser normalmente abierta.
5. La válvula de desvío para el flujo mínimo del sistema debe modular para la posición normalmente abierta cuando el sistema se apague para asegurar el flujo mínimo del enfriador y prevenir la posibilidad de que haya falta de agua cuando la bomba sea arrancada.
6. La válvula de desvío para el flujo mínimo del sistema debe modular para asegurar que el flujo por los enfriadores operando no esté por debajo del flujo mínimo recomendado por el fabricante. El control debe ser basado a través del flujo del evaporador del enfriador midiendo la caída de presión en el evaporador y calculando el flujo a partir de la información del fabricante o midiendo directamente el flujo a través de un medidor de flujo calibrado.
7. La fluctuación del flujo no debe exceder el 30 por ciento del flujo de diseño por minuto.
8. Una salida binaria del enfriador debe controlar la operación de la válvula de aislamiento del condensador y/o requerir el funcionamiento de la bomba de condensación.
9. Durante el arranque, el flujo a través del condensador del enfriador debe ser modulado según recomiende el fabricante para mantener no menos que la mínima presión diferencial entre el condensador/evaporador.

m. Interfase Operador:

Interfase de Operador – El sistema de control de planta de agua helada debe incluir los siguientes elementos de interfase de operador:

1. La pantalla de estado operacional debe incluir:
2. Estado del Sistema de Enfriadores (Apagado/Arranque Suave/Normal/Bloqueado por ambiente/Apagado en Progreso).
3. Punto de ajuste temperatura de suministro planta de agua helada.
4. Temperatura de suministro agua helada.
5. Temperatura de retorno agua helada.
6. Mensajes predictivos de adición/sustracción de enfriadores (por ejemplo, “El siguiente enfriador será añadido si la temperatura de suministro del sistema excede 43.5 grados F por 10 minutos.”).
7. Restablecimiento de falla individual de enfriadores (Botón).

8. Restablecimiento de todos los enfriadores (Botón).
9. Restablecimiento de fallas sistema de bombas (Botón).
10. Adición manual de un enfriador (Botón).
11. Sustracción manual de un enfriador (Botón).
12. Rotación manual de enfriadores (Botón).
13. La pantalla debe permitir la edición de los siguientes datos (para ser ejecutada sin entrar al editor de código de programa):
14. Punto de ajuste agua de suministro.
15. Parámetros de arranque suave del sistema.
16. Parámetros para bloqueo por ambiente.
17. Parámetros de adición de enfriadores.
18. Parámetros de sustracción de enfriadores.
19. Parámetros de auto-rotación.
20. Ajuste de manejo de alarmas.
21. Ajuste de seguridad.
22. Las graficas individuales de los enfriadores deben tener la siguiente información complementaria al sistema de agua helada, incluyendo:

1. Nombre del enfriador.
2. Modo de operación del enfriador.
3. Punto de Ajuste Agua Helada.
4. %RLA Enfriador.
5. Temperatura de retorno agua helada.
6. Temperatura de suministro agua helada.
7. Flujo del Evaporador.
8. Estado de Flujo del Evaporador.
9. Estado de Flujo del Condensador.

n. Arranque/Paro del Sistema:

El sistema de agua helada debe arrancar en respuesta a la señal binaria de una fuente externa como un sistema de automatización de edificios o el sistema de agua helada debe arrancar en respuesta a la necesidad de agua helada de cualquier carga en el sistema, con la opción de utilizar bloqueo por temperatura de aire exterior.

Después de recibir el arranque, el sistema de agua helada debe iniciar automáticamente tendencias que incluyan:

Registro cada hora de los siguientes puntos:

1. Temperatura Exterior bulbo seco.

2. Temperatura Exterior bulbo húmedo.
3. Punto de Ajuste Sistema Agua helada.
4. Temperatura de Suministro Sistema Agua Helada.
5. Temperatura Retorno Sistema Agua Helada.
6. Temperatura de Suministro Agua Condensación.
7. Temperatura Retorno Agua Condensación.
8. Estado de Operación de cada enfriador.
9. Estado de operación de las bombas del sistema.

o. Secuencia:

El sistema de planta de agua helada arrancará y parará las bombas de agua helada y enfriadores basados en la carga del sistema.

1. Cuando se habilita la planta de agua helada el sistema de control de planta de agua helada debe:
 - Enviar una señal de habilitado al enfriador líder.
 - Después de recibir esa señal de habilitado, el enfriador debe habilitar la válvula de aislamiento del evaporador.
 - La válvula de aislamiento debe ser controlada 100% abierta.
 - Cuando la válvula de aislamiento se confirma 100% abierta, la planta de agua helada debe arrancar la bomba líder en secuencia.
 - La bomba de agua helada debe ser controlada para mantener el punto de ajuste de presión del diseño.
 - Cuando se confirme el flujo de agua helada en el evaporador, el enfriador debe habilitar la válvula de aislamiento en el condensador y requerir el encendido de la bomba líder del condensador.
 - Después de confirmar el flujo de agua en el condensador el enfriador debe continuar con su secuencia de pre-arranque y arrancar sus compresores.
 - Cuando se recibe el arranque de cada enfriador en el Sistema de Planta de Agua Helada, se debe arrancar un registro de tendencia que incluye:
 - Reporte por hora para enfriadores
 - Punto de ajuste agua helada.
 - RLA de compresores.
 - Temperatura de retorno agua helada.
 - Temperatura de salida agua helada.
 - Flujo de Agua Helada.
 - Temperatura de approach en el evaporador.
 - Temperatura de entrada condensador.

- Temperatura de salida condensador.
- Temperatura de approach condensador.
- Registro de cinco minutos enfriadores:
 - Punto de ajuste agua helada.
 - RLA Compresores.
 - Temperatura entrada al evaporador.
 - Temperatura de salida al evaporador.
 - Flujo del evaporador.
 - Temperatura de entrada condensador.
 - Temperatura de salida condensador.
- 2. El control de planta de agua helada debe iniciar el arranque de la siguiente bomba en secuencia si el punto de ajuste de presión no se ha alcanzado por [5] minutos.
 - Las bombas activas deben funcionar a la misma velocidad.
- 3. El sistema de control de planta de agua helada debe iniciar el apagado del siguiente sistema de bomba de agua helada cuando existe un exceso de capacidad en la bomba por [5] minutos consecutivos determinado por la velocidad de la bomba, la presión del sistema, y el número de bombas en operación.
- 4. El sistema de control de planta de agua helada debe iniciar el arranque del siguiente enfriador en secuencia cuando se requiera por la carga de agua helada, determinada por la temperatura de suministro de agua helada cuando no alcanza el punto de ajuste por [20] minutos consecutivos.
 - Los enfriadores restantes deben arrancar de manera similar al enfriador líder.
 - El sistema de control de planta de agua helada debe iniciar el apagado del siguiente enfriador en secuencia cuando existen un exceso de capacidad de agua helada, determinado por el porcentaje de RLA de los compresores, por [20] minutos.
 - Después de detectar una falla en un enfriador el sistema de control debe apagar el enfriador en falla inmediatamente e iniciar el arranque del siguiente enfriador en la secuencia de rotación.
 - El control de planta de agua helada debe controlar los puntos de ajuste de cada enfriador para mantener el punto de ajuste de temperatura de suministro del sistema.
 - El punto de ajuste de agua helada del sistema debe ser de [42] grados F y editable por el operador.
- 5. Control de la válvula de desvío para el flujo mínimo del enfriador
 - La línea de desvío del flujo mínimo del enfriador y la válvula deben ser dimensionadas para permitir el flujo mínimo recomendado por el fabricante, con

todas las válvulas de control de carga cerradas, para el enfriador con el flujo mínimo mas grande.

- La “Válvula de desvío de flujo mínimo del enfriador” debe ser una válvula normalmente abierta.
- La “Válvula de desvío de flujo mínimo del enfriador” debe ser modulada a la posición totalmente abierta cuando el sistema esta apagado. Esto debe ser hecho para prevenir falta de agua cuando la bomba es arrancada y permitir el flujo mínimo del enfriador en el evento en que el enfriador necesite operar la bomba de agua helada.
- Inmediatamente después de arrancar el enfriador líder y cuando el sistema está habilitado, los controles de planta de agua helada deben modular la “válvula de desvío de flujo mínimo del enfriador” de tal forma que el flujo en los enfriadores en operación no caiga por debajo del flujo mínimo recomendado por el fabricante.
- El flujo mínimo del enfriador debe ser determinado basado en la caída de presión a través del evaporador utilizando un sensor de alta exactitud de presión diferencial. El punto de ajuste de presión diferencial será determinado por la curva de caída de presión del fabricante. Los sensores de presión diferencial, se deben especificar sensores de alta exactitud ($\pm 0.2\%$ al flujo calibrado, $\pm 0.5\%$ a otros flujos).

p. Arranque suave del sistema:

El control de planta de agua helada iniciará un modo de “arranque suave” cuando la temperatura de suministro de agua helada exceda el punto de ajuste por más de [20] grados F en el momento del arranque. La aplicación del control de planta de agua helada añadirá capacidad de enfriamiento solo si la temperatura de retorno de agua helada no baja a una tasa de al menos [0.5] grados F por minuto. Esto previene la operación innecesaria de enfriadores y limita la demanda eléctrica del sistema durante la remoción de calor del laso de agua helada.

q. Rotación automática de enfriadores y bombas:

1. La rotación de un enfriador debe estar basada en el comando de un operador, en algún intervalo de días o en el ciclado de un punto binario. El método de secuencia debe ser seleccionable por el operador.
2. El ciclado de enfriadores causado por fluctuaciones en la carga debe causar la rotación de los enfriadores o a la opción del operador los enfriadores pueden forzar la nueva secuencia de rotación al tiempo que la secuencia cambie.
3. La rotación de las bombas debe ser iniciada por un horario o por el ciclado de un punto binario.

r. Diagnósticos/Protección:

El sistema de automatización de edificios debe ser capaz de ser alarmado por todos los puntos con sensores y monitorear alarmas de los enfriadores controlados.

s. Reporte de estado de enfriadores:

El sistema deberá suministrar un reporte de operación de estado para cada enfriador. Los reportes deben presentar la siguiente información con los siguientes datos de operación críticos del enfriador.

1. Estado Encendido/Apagado del Compresor.
2. Horas de Arranque/Paro Compresor.
3. %RLA de cada fase de cada compresor.
4. RLA del compresor.
5. Diagnósticos o alarmas activas del enfriador.
6. Temperatura de salida agua helada.
7. Temperatura de entrada agua helada.
8. Flujo de agua helada en el evaporador.
9. Temperatura de entrada/salida de agua de condensación.
10. Punto de ajuste agua helada.
11. Temperatura de refrigerante en el evaporador/condensador – separado por cada circuito.
12. Modo de operación.
13. Modelo y numero serial del enfriador.
14. Temperatura de bulbo seco de Aire Exterior.
15. Temperatura de bulbo húmedo de Aire Exterior.

2.08 Detectores de Refrigerante

Dentro del cuarto de máquinas cerca de los enfriadores de agua se colocará un detector de vapores de refrigerante que debe ser suministrado por EL CONTRATISTA. Habrá un enclavamiento para que en caso de fugas de refrigerante se ponga en funcionamiento un sistema de ventilación que será diseñado e implementado por EL CONTRATISTA para este fin. Los detectores tendrán un rango que garantice que el nivel de concentración de refrigerante no sobrepase el Allowable Exposure Limit (AEL) para el tipo de refrigerante ofrecido en los enfriadores. El valor de todos los elementos necesarios como unidades ventiladoras, redes de conductos, rejillas de extracción, controles y demás que se puedan requerir deberán estar incluidas en el valor de este ítem en la propuesta económica.

2.09 Torres de Enfriamiento

a. Tipo

Se suministrarán e instalarán donde lo indiquen los planos, dos torres de enfriamiento del tipo contra flujo, completas, con tanque, ventilador axial, atomizadores, relleno, eliminadores y motor. Las torres deberán fabricarse para trabajo a la intemperie.

b. Construcción

Los componentes estructurales de cada torre, incluyendo el tanque de agua, el armazón, la cubierta y el cilindro del ventilador serán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los componentes de acero, incluyendo los soportes del equipo mecánico, serán fabricados en acero inoxidable de calibre pesado.

c. Motor

Será aislado especialmente para trabajar en la torre de enfriamiento totalmente cerrado (TEFC) con protección IP 55 para trabajar a 208 voltios, tres fases, 60 hertz.

d. Equipo Mecánico

Los ventiladores serán del tipo de hélice de paso ajustable. El paso de las hojas del ventilador y la manzana podrán ser ajustados en el campo sin necesidad de accesorios o modificaciones.

e. Relleno, Persianas y Eliminadores de Rocío

El relleno será fabricado de PVC grueso, capaz de trabajar con temperaturas hasta de 125°F. Los eliminadores de rocío y las persianas serán ensamblados en módulos fácil remoción. Los eliminadores de rocío tendrán tres quiebres y garantizarán que las pérdidas por viento no sobrepasarán 0.005% del caudal de diseño.

f. Distribución de Agua Caliente

La torre estará equipada con un sistema de distribución de agua caliente, fabricada en plástico. Las tuberías y ramales serán fabricados con tubería de PVC. Las boquillas serán de polipropileno o de aluminio.

g. Tanque de Agua y Accesorios

El tanque de agua podrá venir en piezas de fácil ensamble en la obra pero una vez ensamblado no se presentarán escapes de agua. La conexión de succión vendrá con brida e incluirá un filtro. Para el control de nivel del tanque se incluirá una válvula de flotador.

h. Nivel de Ruido

Cada torre de enfriamiento deberá ser silenciosa. Cuando se mida la intensidad del ruido en dB(A), a 1.50 Mts de altura, no se deberán sobrepasar los siguientes niveles:

Torres de enfriamiento			
Distancia	2 Mts	16 Mts	1.5 mt a 45°
dBA	71	62	76

Se deberá suministrar un elemento que amortigüe el nivel de ruido que se produce al caer el agua en el tanque.

i. Capacidad

Cada torre tendrá capacidad para enfriar

Torres de enfriamiento #1 y #2	
Caudal a enfriar	561 GPM
Temperatura entrada agua	90 °F
Temperatura salida agua	80 °F
Bulbo húmedo exterior	70 °F
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Cantidad	Dos unidades

La capacidad de torres deberá ser certificada por el Cooling Tower Institute.

j. Automatización:

El sistema de automatización de edificios debe monitorear la temperatura de salida de agua en el evaporador y condensador del enfriador.

k. Planta Tratamiento de agua.

El conjunto de torres de enfriamiento deberá ser suministrado con una planta de tratamiento químico del agua para mantener el agua dentro de los parámetros recomendados por el fabricante de los enfriadores de agua.

2.10 Enfriadores de Agua con Condensación por Aire

a. Tipo

EL CONTRATISTA suministrará, para el acondicionamiento de los IDF, dos enfriadores de agua integrales completos con compresor scroll, condensador enfriado por aire, enfriador, tablero de control, base, eliminadores de vibración, tubería de refrigeración, alambrado interno y bomba de agua incorporada. Cada unidad deberá ser fabricada para trabajar a la intemperie. El CONTRATISTA será responsable de verificar que el tamaño de los equipos ofrecidos se ajusta al espacio disponible para los mismos.

b. Compresor

El compresor o los compresores podrán ser del tipo scroll, para operación con refrigerante 407C ó R410A.

c. Enfriador

Será del tipo de placas soldadas para expansión directa y conexiones AISI 316 SS. Todas las conexiones de agua fría y de la línea de succión del refrigerante deberán ser aisladas de fábrica. Se deberá instalar un filtro de malla 16 para prevenir la incrustación del evaporador.

d. Condensador

Será del tipo de tubos de cobre con aletas de aluminio soldadas mecánicamente, ventiladores de hélice y motores eléctricos. El flujo de aire a través del condensador deberá ser del tipo horizontal con entrada del aire por la parte de atrás y salida por el frente.

e. Accesorios

El enfriador se suministrará con un tablero de control que contendrá, además de los arrancadores magnéticos de compresores y ventiladores, los manómetros para medir las presiones de succión, descarga y aceite, termostato de operación y termostato de congelación. Adicionalmente se suministrará e instalará un interruptor de protección en caso de falta de flujo en el enfriador de agua.

f. Termómetros

En las tuberías de suministro y retorno de agua helada se instalarán dos termómetros de bronce fundido, con escala de 9". 20 F a 120 F, con mercurio rojo. Serán del tipo de campana separable y tendrán extensión donde se requiera por aislamiento.

g. Manómetros

En las tuberías de suministro y retorno de agua helada se instalarán dos manómetros con carátula de 4 1/2" de diámetro seleccionado de tal forma que la presión de trabajo quede en la mitad del manómetro.

h. Conexiones Flexibles

Las tuberías de agua helada que entran y salen del enfriador deben conectarse a la red del sistema por medio de conexiones flexibles del tipo metálico.

i. Bombas de agua

Los enfriadores se deberán suministrar con una bomba de agua del tipo centrífugo de succión lateral y descarga frontal o superior. El motor deberá ser totalmente cerrado, de enfriamiento por ventilador (TEFC) de dos polos del tipo de inducción.

j. Control

Cada enfriador deberá estar dotado de un controlador de microprocesador con pantalla digital que suministre información sobre la operación del enfriador. Como mínimo deberá dar información sobre temperatura de entrada y salida del agua, los parámetros de operación y alarmas que se presenten.

k. Capacidad

La capacidad de cada enfriador no será inferior a:

Enfriadores IDF #3 y #4	
Capacidad	16 T.R.
Caudal a enfriar	39 GPM
Temp. entrada del agua	52 °F
Temp. salida del agua	42 °F
Temp. aire condensación	85 °F
Cantidad	Dos unidades

l. Controles:

El sistema de control del edificio debe monitorear y controlar el sistema de agua helada incluyendo enfriadores y bombas como se requiera.

El sistema de control de planta de agua helada debe ser totalmente configurable en una ventana estándar de Windows. No debe requerir herramientas especiales de software o un técnico de automatización de edificios para operarlo.

El sistema de control de planta de agua helada debe incluir las siguientes características:

1. Interfase de operador.
2. Arranque/Paro del Sistema.
3. Secuencia de bombas y enfriadores.
4. Rotación automática de bombas enfriadores.
5. Recuperación de falla para protección/diagnostico.
6. Rutinas de optimización de energía.
7. Reporte de estado de enfriadores y sistema.
8. Vistazo a la configuración del sistema de control: El control de los componentes del

sistema de control deben ser como sigue:

1. Los enfriadores deben recibir una señal de habilitar/deshabilitar ya sea por medio de comunicación o por una entrada binaria de hardware.
2. Una salida binaria del enfriador debe controlar la operación de la válvula de aislamiento del evaporador y/o requerir operación de la bomba de agua helada.

m. Interfase Operador:

Interfase de Operador – El sistema de control de planta de agua helada debe incluir los siguientes elementos de interfase de operador:

1. La pantalla de estado operacional debe incluir:
2. Estado del Sistema de Enfriadores (Apagado/Arranque Suave/Normal/Bloqueado por ambiente/Apagado en Progreso).
3. Punto de ajuste temperatura de suministro planta de agua helada.
4. Temperatura de suministro agua helada.
5. Temperatura de retorno agua helada.
6. Restablecimiento de falla individual de enfriadores (Botón).
7. Restablecimiento de todos los enfriadores (Botón).
8. Restablecimiento de fallas sistema de bombas (Botón).
9. Adición manual de un enfriador (Botón).
10. Sustracción manual de un enfriador (Botón).
11. Rotación manual de enfriadores (Botón).
12. La pantalla debe permitir la edición de los siguientes datos (para ser ejecutada sin entrar al editor de código de programa):
13. Punto de ajuste agua de suministro.
14. Parámetros de arranque suave del sistema.
15. Parámetros para bloqueo por ambiente.
16. Parámetros de adición de enfriadores.
17. Parámetros de sustracción de enfriadores.
18. Parámetros de auto-rotación.
19. Ajuste de manejo de alarmas.
20. Ajuste de seguridad.
21. Las graficas individuales de los enfriadores deben tener la siguiente información complementaria al sistema de agua helada, incluyendo:

1. Nombre del enfriador.
2. Modo de operación del enfriador.
3. Punto de Ajuste Agua Helada.

4. %RLA Enfriador.
5. Temperatura de retorno agua helada.
6. Temperatura de suministro agua helada.
7. Flujo del Evaporador.
8. Estado de Flujo del Evaporador.

n. Arranque/Paro del Sistema:

El sistema de agua helada debe arrancar en respuesta a la señal binaria de una fuente externa como un sistema de automatización de edificios o el sistema de agua helada debe arrancar en respuesta a la necesidad de agua helada de cualquier carga en el sistema, con la opción de utilizar bloqueo por temperatura de aire exterior.

Después de recibir el arranque, el sistema de agua helada el sistema debe iniciar automáticamente tendencias que incluyan:

Registro cada hora de los siguientes puntos:

1. Temperatura Exterior bulbo seco.
2. Temperatura Exterior bulbo húmedo.
3. Punto de Ajuste Sistema Agua helada.
4. Temperatura de Suministro Sistema Agua Helada.
5. Temperatura Retorno Sistema Agua Helada.
6. Estado de Operación de cada enfriador.
7. Estado de operación de las bombas del sistema.

o. Secuencia:

El sistema de planta de agua helada arrancará y parará las bombas de agua helada y enfriadores basados en la carga del sistema.

1. Cuando se habilita la planta de agua helada el sistema de control de planta de agua helada debe:
 - Enviar una señal de habilitado al enfriador líder.
 - La bomba de agua helada debe ser controlada para mantener el punto de ajuste de presión del diseño.
 - Cuando se recibe el arranque de cada enfriador en el Sistema de Planta de Agua Helada, se debe arrancar un registro de tendencia que incluye:
 - Reporte por Hora para enfriadores
 - Punto de ajuste agua helada.
 - RLA de compresores.
 - Temperatura de retorno agua helada.
 - Temperatura de salida agua helada.

- Flujo de Agua Helada.
- Temperatura de approach en el evaporador.
- Registro de cinco minutos enfriadores:
 - Punto de ajuste agua helada.
 - RLA Compresores.
 - Temperatura entrada al evaporador.
 - Temperatura de salida al evaporador.
 - Flujo del evaporador.
- El punto de ajuste de agua helada del sistema debe ser de [42] grados F y editable por el operador.

q. Rotación automática de enfriadores y bombas:

1. La rotación de un enfriador debe estar basada en el comando de un operador, en algún intervalo de días o en el ciclado de un punto binario. El método de secuencia debe ser seleccionable por el operador.
2. El ciclado de enfriadores causado por fluctuaciones en la carga debe causar la rotación de los enfriadores o a la opción del operador los enfriadores pueden forzar la nueva secuencia de rotación al tiempo que la secuencia cambie.
3. La rotación de las bombas debe ser iniciada por un horario o por el ciclado de un punto binario.

r. Diagnósticos/Protección:

El sistema de automatización de edificios debe ser capaz de ser alarmado por todos los puntos con sensores y monitorear alarmas de los enfriadores controlados.

s. Reporte de estado de enfriadores:

El sistema deberá suministrar un reporte de operación de estado para cada enfriador. Los reportes deben presentar la siguiente información con los siguientes datos de operación críticos del enfriador.

1. Estado Encendido/Apagado del Compresor.
2. Horas de Arranque/Paro Compresor.
3. %RLA de cada fase de cada compresor.
4. RLA del compresor.
5. Diagnósticos o alarmas activas del enfriador.
6. Temperatura de salida agua helada.
7. Temperatura de entrada agua helada.
8. Flujo de agua helada en el evaporador.
9. Punto de ajuste agua helada.
10. Temperatura de refrigerante en el evaporador/condensador – separado por cada

circuito.

11. Modo de operación.
12. Modelo y número serial del enfriador.
13. Temperatura de bulbo seco de Aire Exterior.
14. Temperatura de bulbo húmedo de Aire Exterior.

2.11 Bombas de Agua Helada y Agua de Condensación

a. Bomba

Las bombas serán del tipo centrífugo vertical en línea de eje libre para succión simple.

Cada bomba tendrá incorporada la bomba de respaldo del tipo dual arm.

El eje será fabricado de acero inoxidable y el impulsor será del tipo cerrado, fabricado en bronce o en acero inoxidable.

b. Motor

Será del tipo TEFC totalmente cerrado enfriado por ventilador, 1750 RPM, seleccionado especialmente para operación silenciosa. La potencia nominal del motor será tal que no se presente sobrecarga al operar la bomba a través de toda la curva de operación de la misma. La energía se suministrará a 208 voltios, tres fases, 60 Hertz, preferiblemente de “alta eficiencia”.

c. Acople

El acople será del tipo rígido, fabricado en aleación de aluminio de alta resistencia, en acero o en acero inoxidable. El acoplamiento deberá permitir el mantenimiento del sello mecánico sin remover la bomba de la tubería.

d. Sellos mecánicos

Podrán ser mono o multiresorte, con una cara de carbón que rote y selle contra un inserto en carburo de tungsteno o carburo de silicio, con resorte en acero inoxidable y elastómeros en VITON o EPDM

e. Manómetros

En las tuberías de suministro y retorno de cada una de las bombas se instalarán dos manómetros de carátula de 4 1/2” de diámetro seleccionado de tal forma que la presión de trabajo quede en el centro del manómetro.

f. Lubricación

Una vez terminada la instalación y antes de arrancar la bomba, esta deberá lubricarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Una placa metálica con instrucciones deberá adherirse a la bomba en lugar visible. Estas instrucciones indicarán el lubricante recomendado, puntos de lubricación y la frecuencia de lubricación recomendada.

g. Capacidad

Se suministrarán e instalarán un bombas para la recirculación del agua helada y el agua de condensación con la siguiente capacidad:

Bombas de agua helada Enfriador #1 y #2	
Caudal	320 GPM
Cabeza	107 FT HD
Velocidad de la bomba	Variable
Cantidad	Dos unidades

Bomba agua condensación Torre #1 y #2	
Caudal	561 GPM
Cabeza	50 FT HD
Velocidad de la bomba	Variable
Cantidad	Dos unidades

Bomba agua condensación IDF	
Caudal	39 GPM
Cabeza	87 FT HD
Velocidad de la bomba	Constante
Cantidad	Dos unidades

h. Ensayo de la bomba

EL CONTRATISTA deberá revisar, ensayar y arrancar las bombas. La lectura de presiones de succión y descarga debe anotarse y enviarse a la interventoría.

i. Aislamiento

Las bombas que mueven agua helada deberán aislarse térmicamente. El aislamiento será de poliuretano expandido de 1 1/2" de espesor, vaciado en sitio y cubrirá la voluta, chumaceras y la porción de base debajo de la voluta y las chumaceras. La parte superior de la caja de aislamiento, sobre la línea central del eje de la bomba, será tratada con una caja independiente, fácil de remover para permitir el acceso a las chumaceras. Todo el conjunto será recubierto con lámina de aluminio grafado.

j. Guías de succión y filtro

Cada una de las bombas se deberá suministrar con guías que en la succión que garanticen un flujo estable en la succión de la bomba y que contengan un filtro.

k. Válvulas triples

Cada una de las bombas se deberá suministrar con una válvula triple en la descarga que haga las funciones de válvula de corte, válvula de balanceamiento y válvula de cheque.

l. Válvulas mariposa

Cada una de las bombas se deberá suministrar con una válvula de mariposa en la succión que permita su cierre para mantenimiento de la bomba de agua.

m. Variador de frecuencia

Cada una de las bombas de caudal variable deberá tener un variador de frecuencia que varíe el caudal de agua a las necesidades de enfriamiento del edificio.

2.12 Tubería de Agua helada y Agua de Condensación en Acero

a. Material

Las tuberías deberán ser de acero sin costura ASTM A53 grado B o ASTM A106 grado B, cédula 40 y de espesor de pared estándar para la tubería de mayor diámetro, con accesorios de acero de 150 libras y bridas para soldar donde esté conectada a válvulas. Conectores de neopreno bridados u otro equipo con bridas. Los extremos de la tubería deberán suministrarse biselados de fábrica y protegidos para evitar daño durante el transporte y manejo.

b. Uniones

Toda la tubería será unidad por medio de acoples mecánicos del tipo Victaulic.

c. Purgas y drenajes

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 red o en aquellos puntos donde se acumule el aire.

d. Codos

Los codos deberán ser de acero al carbono ASTM A234 grado B, sin costura, en los diámetros nominales y espesores de pared, correspondientes a la tubería cédula 40 o espesor estándar, radio largo y tangente larga preferiblemente.

f. Válvulas

Las válvulas de diámetros hasta 2 1/2" serán fabricadas en bronce y para conexión mecánica y las de diámetros mayores serán fabricadas con cuerpo de acero para conexión mecánica. Las válvulas cheques utilizadas en tuberías verticales serán del tipo balanceado de baja pérdida de presión y cierre amortiguado.

g. Soportes

Todas las tuberías serán soportadas de la estructura del edificio y cuando sea posible, los recorridos horizontales paralelos de tuberías agrupados en colgantes tipo trapecio. Los tramos verticales serán soportados en cada piso con abrazaderas de acero. El uso de alambre o metal perforado para soportar tuberías no será permitido. Tampoco se permitirá colgar tuberías de otras tuberías. El espaciamiento máximo entre soportes y el diámetro de la varilla de cuelga será el siguiente:

Diámetro de tubería	Espaciament o máximo	Diámetro varilla de cuelga
1"	2.13 m (7')	3/8"
1 1/4"	2.13 m (7')	3/8"
1 1/2"	2.74 m (9')	3/8"
2"	3.05 m (10')	3/8"
2 1/2"	3.35 m (11')	1/2"
3"	3.66 m (12')	1/2"
4"	4.27 m (14')	5/8"
6"	5.18 m (17')	3/4"
8"	5.79 m (19')	7/8"

Los colgantes de las tuberías de agua helada pasarán alrededor del aislamiento y una banda protectora de acero del calibre USG y longitud indicados a continuación, será colocada entre los colgantes y el aislamiento.

Diámetro de tubo	Calibre de banda	Longitud de la banda
1"	18	12"
1 1/4"	18	12"
1 1/2"	18	12"
1 1/2"	18	12"
2"	18	12"
2 1/2"	16	12"
3"	16	12"
4"	16	12"
6"	16	18"
8"	14	24"

Los tubos deben montarse a partir de un punto fijo y acercarse al equipo. En ningún caso podrá empezar el montaje fijando el tubo a la máquina. Los tramos de tubería que no tendrán soportes definitivos se deberán calzar provisionalmente para no aplicar esfuerzos en los equipos.

h. Protección anticorrosiva y pintura de acabado

Para los soportes, la tubería y los accesorios no aislados, se aplicará una protección anticorrosiva orgánica de zinc de tipo autocurable, con un espesor mínimo de pintura seca de 4 mills, más una pintura de acabado del tipo epoxi-Poliamina, color aluminio, aplicada en capas hasta lograr un espesor mínimo de pintura de acabado de 6 mills.

i. Aislamiento

Las tuberías de agua helada, con sus uniones, válvulas y uniones mecánicas, llevarán aislamiento térmico de poliuretano de celdas cerradas de 35 kilos por metro cúbico de densidad, en cañuelas preformadas de 1" de espesor para diámetros de tubería hasta 1" y en 1 1/2" de espesor para diámetros mayores.

Todo el aislamiento estará recubierto por una barrera de vapor continua, del tipo de foil de aluminio y papel kraft reforzado con filamento de fibra de vidrio. La barrera de vapor no tendrá fisuras, grietas ni perforaciones y será instalada de tal manera que no tenga partes del aislamiento, por pequeñas que sean, expuestas a la atmósfera. Cualquier discontinuidad de la barrera deberá ser reparada antes de que circule agua helada por el sistema.

Todo el aislamiento se recubrirá con lámina de aluminio grafado de 0.7 mm de espesor, asegurándola con bandas de aluminio. No se permitirá el uso de tornillos para asegurar este recubrimiento ya que perforarían la barrera de vapor.

2.13 Ensayo de Tuberías de agua

a. Alcance

Todas las tuberías de agua instaladas en este proyecto serán ensayadas hidráulicamente como se indica más adelante. EL CONTRATISTA suministrará todo el equipo requerido para hacer los ensayos especificados.

b. Seccionalización

Las tuberías podrán ser probadas por secciones para facilitar la construcción.

c. Ensayos a realizar

EL CONTRATISTA llenará de agua la sección que se quiera ensayar y subirá la presión con una bomba de ensayos. Los ensayos los realizará EL CONTRATISTA en presencia del Interventor, antes de instalar el aislamiento. Cualquier aislamiento colocado antes de los ensayos deberá ser desmontado. Los manómetros usados en los ensayos deberán ser de reciente calibración.

d. Duración de los ensayos

Todos los ensayos deberán tener una duración mínima de 24 horas con la presión de ensayo.

e. Presiones

Todos los ensayos se harán a la presión de 1.5 veces la presión de trabajo de la tubería instalada. Sin embargo, con tubería schedule 40 la presión no será mayor de 250 PSI.

f. Escapes

Cuando la presión de ensayo pierda más de un 5% durante el período de 24 horas, se debe buscar el punto de escape, hacer la reparación y repetir el ensayo. Se seguirá este procedimiento hasta que se logre una tubería absolutamente estanca.

g. Uso de compuestos

El uso de compuestos químicos o de los llamados tapagoteras no será permitido en ningún momento.

h. Controles delicados

Cuando haya mecanismos de control delicados instalados en la tubería, se quitarán durante los ensayos para prevenir daños. Esto no se aplica a las válvulas de control.

2.14 Limpieza y Enjuague de los Sistemas de Circulación de Agua

a. Alcance

Los sistemas de circulación de agua para este proyecto serán limpiados completamente antes de colocarlos en operación para quitarles mugre, escoria, aceite, lodo y cualquier otro material extraño al agua que se va a circular.

b. Cuidados previos

Cuidado extremo deberá tenerse durante la construcción para prevenir la entrada de materiales extraños a la tubería y otras partes del sistema. La tubería almacenada en la obra deberá taponarse en los extremos y el equipo deberá tener todas las aperturas completamente protegidas. Antes de su instalación, cada tramo de tubería, accesorio, o válvula deberá ser examinado visualmente y toda suciedad removida.

c. Limpieza

Después de completar el sistema EL CONTRATISTA agregará fosfato trisódico en una solución acuosa en una proporción de una libra por cada 50 galones de agua en el sistema. Después de que se llene el sistema con esta solución, la mezcla se circulará por dos horas. Después se drenará y se llenará nuevamente con agua fresca. La Interventoría será informada con anticipación de esta operación para presenciarlo, y si el Interventor lo considera necesario, la operación se repetirá.

d. Condiciones del sistema

Después de que el sistema se haya limpiado completamente de acuerdo con estas especificaciones, se chequeará el agua con papel tornasol u otro método confiable y se dejará en el lado alcalino (ph+7.5 más o menos). Si el sistema se encuentra aún en el lado ácido, se repetirá la limpieza con el fosfato trisódico.

El contratista no agregará ningún producto químico de tratamiento de agua, o compuestos para sellar escapes de agua.

2.15 Balanceamiento y Ensayo de Flujo de Agua

a. Alcance

Después de completar la instalación y antes de la entrega, todos los sistemas y accesorios aplicables a tales sistemas serán ajustados y balanceados para entregar las cantidades de agua especificadas, indicadas en los planos, o como se ordene.

b. Realización del trabajo

EL CONTRATISTA usará los instrumentos necesarios para el balanceamiento del agua, tales como orificios calibrados y medidores portátiles de flujo. El control automático de las válvulas será colocado a su máximo flujo durante los procedimientos de balanceamiento.

c. Ajustes de cantidades de agua

Las capacidades de las bombas serán determinadas por medidas de diferencia de presión. Los circuitos de agua serán ajustados por medio de válvulas de balanceamiento. Todas las válvulas de balanceamiento serán marcadas permanentemente después de completar el balanceamiento, de manera que se puedan volver a esta posición en caso de que sean movidas.

2.16 Unidades Ventiladoras

a. Tipo

Las unidades ventiladoras de aire serán del tipo de construcción en lámina metálica.

b. Sellos de aire

En todos los puntos donde el aire pueda desviarse de los filtros se colocarán paneles metálicos que sellen completamente el paso del aire.

c. Hermeticidad

Después del arranque la unidad ventiladora será revisada para probar su hermeticidad. Cualquier escape será sellado con un sellante aprobado.

d. Ventilador

Será del tipo centrífugo, de aletas curvadas hacia adelante, balanceados estática y dinámicamente.

e. Motor y transmisión

La transmisión será del tipo de correas, con la polea del motor variable. La placa del motor deberá sobrepasar el caballaje del freno en un mínimo de 10%. Las correas del tipo resistente al aceite. El motor será a 208 voltios, tres fases, 60 Hertz y especialmente diseñado para operación silenciosa.

f. Capacidad

La capacidad de las unidades será la siguiente:

U. Ventiladora Piso S-1	
Caudal de aire	2000 CFM
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática ext	0.5 in wg
Tipo de unidad	Horizontal
Cantidad	Una unidad

U. Ventiladora Piso S-2	
Caudal de aire	670 CFM
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática ext	0.42 in wg
Tipo de unidad	Horizontal
Cantidad	Una unidad

U. Ventiladora Piso S-3	
Caudal de aire	715 CFM
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática ext	0.37 in wg
Tipo de unidad	Horizontal
Cantidad	Una unidad

U. Ventiladora Piso S-4	
Caudal de aire	1005 CFM
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Presión estática ext	0.76 in wg
Tipo de unidad	Horizontal
Cantidad	Una unidad

U. Ventiladora #101 a #801 y #104 a #804 (T01 y T04)	
Caudal de aire	470 CFM
Presión estática ext	0.62 in wg
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Tipo de unidad	Horizontal
Cantidad	Dieciséis unidades

U. Ventiladora #102 a #802 y #103 a #803 (T02 y T03)	
Caudal de aire	390 CFM
Presión estática ext	0.62 in wg
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Tipo de unidad	Horizontal
Cantidad	Una unidad

g. Controles:

- Ocupación – El modo de ocupación puede ser programado por el controlador, comunicado o cableado localmente vía una entrada binaria. Los modos válidos de ocupación para el controlador serán:
 - Ocupado: Modo normal de operación para los espacios ocupados o la operación diurna. Cuando la unidad se encuentra en el modo ocupado, el controlador mantendrá la unidad encendida.
 - Desocupado: Modo normal de operación para los espacios desocupados o la operación nocturna. Para la operación en desocupado, el controlador mantendrá la unidad apagada.

1 Entrada Arranque/Paro:

El controlador parará la unidad totalmente al cierre de una entrada binaria. Esta entrada binaria estará controlada por un sistema externo como control de humo o anti-fuego. La

operación normal será restablecida al abrirse la entrada.

2 Estado del Ventilador:

Estado del Ventilador – El controlador supervisará las salidas del ventilador para determinar el estado del mismo, testimoniando igualmente el estado del interruptor. Si después de transcurrir un minuto de la energización de la salida del ventilador durante la operación normal, y el interruptor del estado del ventilador indicara la inexistencia de operación del ventilador, el controlador ordenará un paro generándose un diagnóstico de Falla del Ventilador. El diagnóstico podrá ser restablecido manualmente.

3 Restablecimiento:

Todos los diagnósticos serán capaces de ser restablecidos a través del sensor de zona, herramienta de servicio, BAS o el ciclado de fuerza de la unidad.

2.17 Ventilador tubular de Flujo Mixto.

a. Tipo

El ventilador tubular de flujo mixto para la ventilación del parqueaderos será del tipo de construcción en lámina metálica.

b. Hermeticidad

Después del arranque el ventilador será revisado para probar su hermeticidad. Cualquier escape será sellado con un sellante aprobado.

c. Ventilador

Será del tipo tendrá un rotor con combinación de aletas centrífugas y axiales, balanceado estática y dinámicamente. Será especialmente seleccionada para bajo nivel de ruido.

d. Arreglo o descarga

Cada ventilador será arreglo 9, accionado por un motor eléctrico por medio de correas y poleas. El motor estará montado en una base integral con suficiente flexibilidad de ajuste.

e. Carcaza

La carcaza tubular deberá ser soldada y completamente pintada con pintura de electrostática de Poliéster Uretano horneada.

Los soportes de la carcaza y de los rodamientos deberán ser contruidos de piezas de acero soldado para prevenir vibración y permitir un soporte rígido de los rodamientos.

La carcaza deberá incluir venas de acero soldadas para enderezar el flujo de aire en la descarga del ventilador.

Se deberá proveer una puerta para inspección y servicio del rotor.

f. Rotor

El rotor deberá ser del tipo de flujo mixto y deberá estar electrónicamente balanceado tanto estática como dinámicamente para grado G6.3 de acuerdo con el estándar ANSI S2.19.

El rotor deberá ser fabricado con láminas de acero con soldadura continua y cubierta con un mínimo de 2 a 4 mils de pintura electrostática de Poliéster Uretano horneada.

g. Cojinetes

Serán del tipo de bolas construidos especialmente para operación silenciosa, escualizables y lubricados por grasa. Los cojines de cada ventilador deben ser diseñados para una vida promedio (L10) de al menos 100,000 horas a la máxima velocidad de trabajo según el catálogo.

h. Motor y transmisión

La transmisión será del tipo de correas, con la polea del motor variable. La placa del motor deberá sobrepasar el caballaje del freno en un mínimo de 10%. Las correas del tipo resistente al aceite. El motor será a 208/3/60 y especialmente diseñado para operación silenciosa.

d. Control de arranque

Su operación obedecerá a la indicación dada por el sistema de sensores de CO en el parqueadero. Todos los elementos necesarios para esta operación deberán ser suministrados por el CONTRATISTA como parte de la máquina.

e. Capacidad

La capacidad de la unidad será la siguiente:

Ventilador #1	
Caudal de aire	7125 CFM
Diámetro	22"
Presión estática Ext.	0.49 in wg
Altura sobre nivel mar	4915 FT
Cantidad	Una unidad

2.18 Detectores de CO

EL CONTRATISTA suministrará e instalará los detectores electrónicos de monóxido de carbono (CO) que se requieran dependiendo del alcance del fabricante ofrecido, que controlen la operación automática del ventilador de suministro, dependiendo de la

concentración de gas. El rango de operación de los detectores será ajustable pero en esta instalación serán calibrados inicialmente para mantener una concentración no superior a 35 PPM (partes por millón). Cada detector deberá estar provisto de un "LED" para indicación local, el cual deberá iluminar cuando la concentración del gas requiera el funcionamiento del ventilador. El suministro incluirá los relés necesarios para que los detectores actúen sobre el ventilador.

2.19 Detector de CO2

EL CONTRATISTA suministrará e instalará en cada rejilla de aire del exterior detectores electrónicos de bióxido de carbono (CO2) que controlen regulen la apertura de las rejillas motorizadas de aire del exterior dependiendo de la concentración de gas en el plenum de retorno. El rango de operación de los detectores será ajustable pero en esta instalación serán calibrados inicialmente para mantener una concentración no superior a 1000 PPM (partes por millón). Cada detector deberá estar provisto de un "LED" para indicación local, el cual deberá iluminar cuando la concentración del gas requiera la apertura de las rejillas de aire del exterior. El suministro incluirá los relés necesarios para que los detectores actúen cada uno sobre el motor de las rejillas motorizadas.

2.20 Sistema de Control y Supervisión Central

a. General

EL CONTRATISTA deberá suministrar un sistema de manejo y supervisión central para el aire acondicionado el cual permitirá el monitoreo centralizado del funcionamiento de los diferentes equipos que lo componen y garantizará la optimización de su operación mediante programas de ahorro energético.

El sistema deberá ser del tipo digital distribuido, conformado por unidades controladoras autónomas, completamente inteligentes y por estaciones de trabajo interconectadas entre sí, en forma serial, mediante una red de datos dispuesta para tal fin.

El alcance del suministro comprende el diseño detallado, la fabricación, las pruebas en fábrica y en sitio, el suministro, la puesta en servicio, el entrenamiento del personal de operación y la documentación final actualizada.

El contratista deberá suministrar todo el Hardware, el software y la programación necesaria para cumplir con los requerimientos técnicos y funcionales aquí especificados de tal forma que se conforme un sistema completo, integrado y enteramente operacional.

El sistema de manejo y supervisión estará compuesto como mínimo por los siguientes equipos:

Una estación de trabajo para operación.

Una red de datos para interconexión serial de las unidades controladoras y la estación de trabajo, a los equipos activos de la red corporativa de del cliente del proyecto.

Una estación portátil para mantenimiento, programación y operación.

Unidades controladoras para los equipos de aire acondicionado tales como los enfriadores de agua, torres de enfriamiento, unidades manejadoras de aire, bombas de agua helada y condensación, sistemas de presurización de escaleras, sistemas de ventilación de parqueaderos, etc.

b. Estación de Trabajo

La estación de trabajo deberá ser ensamblada en una configuración de consola y diseñada para permitir un fácil acceso del operador a todos los equipos que la conforman. El sistema deberá tener la capacidad para soportar múltiples estaciones de trabajo conectadas a la red al mismo tiempo. El sistema deberá permitir a las estaciones de trabajo conectadas a la red corporativa, trabajar en un ambiente multiusuario, multitarea, de tal forma que todas las terminales tengan acceso a la red y/o a las unidades controladoras al mismo tiempo.

La estación de trabajo deberá incluir como mínimo los siguientes componentes:

1. Computador

El computador de la estación central de trabajo deberá ser del tipo personal y deberá cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos: microprocesador dual core, memoria RAM de 2 GB expandible hasta 4 MB, una unidad CD y DVD RW, disco duro de 500 GB, dos puertos USB, tarjetas controladoras de video a color de alta resolución, módulo de comunicación con la red de datos y alimentación a 120 V, 60 HZ.

El computador deberá ser suministrado con su sistema operativo Windows NT o superior tipo multiusuario, multitarea, para trabajo en tiempo real de tal forma que cumpla con los requerimientos del sistema.

2. Monitor de Video

El monitor de video deberá ser tipo Flat panel a color, de alta resolución 1600 x 1200 pixels, de 21 pulgadas y controles externos en el panel frontal.

3. Teclado

El teclado deberá ser alfanumérico estándar, del tipo ampliado, con teclas para manejo del cursor y almohadilla numérica dispuesta en forma separada.

4. Dispositivo para manejo del cursor

El dispositivo para manejo del cursor deberá ser tipo mouse.

5. Impresora

La impresora será del tipo láser.

c. Red de Datos

El sistema de monitoreo y supervisión central de aire acondicionado deberá estar dotado de una red de datos que se integrará a los equipos activos de la red corporativa de RUTA N permita la comunicación entre las unidades controladoras de los diferentes equipos del sistema de aire acondicionado y de estas con la estación de trabajo para supervisión central del sistema.

La red de datos deberá ser de área local de alta velocidad, tipo bus, sobre la cual la información pueda ser transmitida en forma global entre los nodos conectados a la red corporativa de del cliente del proyecto. El control de la red deberá ser del tipo distribuido de forma tal que una falla en un equipo cualquiera no afecte el funcionamiento de los demás nodos conectados a la red. RUTA N suministrara los equipos activos de la red corporativa a los cuales se integrará el sistema de monitoreo y supervisión del aire acondicionado.

Se definirá con RUTA N en el momento de la instalación el número de variables mínima que deberá reportar el sistema de aire acondicionado al sistema integrador.

EL CONTRATISTA deberá suministrar toda la información sobre la red de datos y el protocolo utilizado. Esta información deberá incluir como mínimo lo siguiente:

El medio físico.

La interfaz con el medio.

El modo de transmisión.

El número de campos de la trama.

Las longitudes máximas y mínimas.

Los identificadores de inicio y fin de cada campo.

La función de cada campo

d. Terminal Portátil

EL CONTRATISTA deberá suministrar un terminal portátil de programación para programación y supervisión local de las unidades controladoras de los equipos de aire acondicionado.

e. Unidades controladoras

Cada unidad controladora deberá ser del tipo inteligente, dotada con microprocesador y memoria propia y deberá estar provista del hardware y software requerido para realizar las funciones de control propias de cada equipo en forma independiente y autónoma.

Cada unidad controlador deberá cumplir las siguientes funciones:

Adquirir, procesar y transferir información hacia la estación central de trabajo o hacia otras unidades controladoras de la red.

Aceptar, procesar y ejecutar comandos desde la estación central de trabajo, desde otras unidades controladoras o desde otros elementos de entrada.

Permitir el acceso a la base de datos y a las funciones de control desde la estación de trabajo.

Desarrollar los automatismos requeridos para el control del equipo asociado, así como los programas de optimización de la operación y de ahorro energético.

Registrar, evaluar y reportar los cambios de estado y/o de valor que se presenten en los puntos asociados a cada unidad controladora.

Permitir la interfaz local hombre - máquina.

Las unidades controladoras deberán ser construidas en forma modular y estarán constituidas entre otros, por los módulos correspondientes a la unidad central de procesamiento (CPU), módulos de entradas y salidas análogas y digitales, módulo de comunicación y una fuente de alimentación y de respaldo con una autonomía mínima de 48 horas que garantice la permanencia de la información almacenada en las memorias durante ese lapso de tiempo.

El módulo de comunicación permitirá la comunicación, a través de la red de datos, con las demás unidades controladoras y con la estación central de operación. Este módulo deberá realizar la codificación y adecuación de los datos al medio de transmisión, la transmisión de acuerdo con el protocolo utilizado y el control de acceso al medio.

Cada unidad controladora deberá tener las provisiones necesarias para conectar la terminal portátil de programación.

f. Software

EL CONTRATISTA suministrará todo el software requerido para realizar en una forma segura y eficiente todas las funciones y programas solicitados en las especificaciones. El software deberá ser diseñado y desarrollado con una estructura modular de tal forma que garantice flexibilidad para expansiones, revisiones o modificaciones del sistema.

La arquitectura del sistema y del software deberá ser distribuido de tal modo que una falla en un componente individual del sistema o en la red de datos, no afecte la operación global de este.

El Software deberá tener posibilidad de comunicación por protocolos estándar con el sistema de automatización general del edificio. Por protocolos estándar se entienden los siguientes:

Bacnet

Lontalk-lonwork

Flnhw

Modbus

Otros que existan en el mercado y que garanticen la real integración.

g. Software de Soporte

El software de soporte estará constituido básicamente por el sistema operativo, el software de desarrollo de aplicación, el manejador de la base de datos, los programas de diagnóstico y prueba y el software de comunicación.

El control de la base de datos del calendario de operación para encendido y apagado de los equipos lo realizara el BAS.

h. Software de Aplicación

Este software deberá ser abierto, escalable y programable. incluirá todos los programas requeridos para realizar las funciones de supervisión, control y el manejo eficiente de los sistemas de aire acondicionado y deberá permitir entre otros:

Operación de los equipos utilizando el teclado alfanumérico y el dispositivo manejador del cursor.

Selección del modo de operación.

Ejecución de comandos.

Manejo de la impresora.

Manejo de alarmas

Comentarios de operación

Función de bloqueo que permitirá bloquear el control de cualquier dispositivo de tal forma que se impida su comando desde la estación de operación, así como la inhibición de señales recibidas del proceso, tales como indicaciones, alarmas, eventos, valores medidos, etc. Cuando se efectúa una función de bloqueo o de cancelación de este, se deberá reportar en forma automática como un evento.

Secuencia de eventos.

Manejo de alarmas.

Seguridad del sistema.

Manejo de datos históricos.

Curvas de tendencia.

Base de datos con histórico de alarmas

Generación de reportes estadísticos

Generación de reportes para la supervisión de los equipos

Generación de reportes de alarmas críticas

Generación de actividades automáticas debido a acciones de evacuación o emergencia

Modulo de información para asistencia al mantenimiento preventivo de cada uno de los sistemas que conforma el aire acondicionado con ficha u hoja de vida de los equipos.

Función de auto supervisión.

i. Integración con el BAS y Funcionalidades

El edificio contará con un sistema de automatización y seguridad (BAS por sus siglas en inglés) el cual realizará la supervisión de los sistemas electromecánicos del edificio, entre ellos el sistema de aire acondicionado por medio de una integración por protocolos, donde el software del aire será autónomo pero reportará al BAS su operación.

El software del sistema de Aire acondicionado reportara al BAS las condiciones de operación (estados, niveles de variables de control, etc.) y alarmas.

El sistema de control del aire acondicionado será autónomo y no dependerá del BAS para su operación.

Desde el BAS se generan comandos hacia el sistema del aire acondicionado tales como:

Paro del sistema o parte de él por alarma del sistema de incendio, en este caso se deberán desconectar los equipos de aire acondicionado de las zonas afectadas.

Paro del sistema o parte de él por control de demanda eléctrica.

j. Programas de manejo de energía

El sistema deberá estar provisto de programas de aplicación especializados que permitan la optimización de la operación del sistema de aire acondicionado y garanticen un manejo energético eficiente y ahorro en los costos de operación del sistema.

Estos programas deberán desarrollar como mínimo las siguientes funciones:

Control automático por horario

Arranque / paro optimizado de equipos

Programas iniciados por eventos

Control de demanda

k. Documentos

EL CONTRATISTA deberá suministrar toda la documentación correspondiente al sistema de control y supervisión central del aire acondicionado, la cual deberá estar conformada, como mínimo por:

Documentación de especificaciones funcionales.

Documentación del diseño de los equipos.

Documentos del diseño de programas.

Manuales de operación y mantenimiento

Se deberá incluir en la propuesta unas horas de ingenieros para lograr la total compatibilidad entre el sistema de automatización del aire acondicionado y el sistema de automatización del edificio.

2.21 Balanceamiento del Aire

a. Alcance

Después de completar las instalaciones y antes de su aceptación por parte de RUTA N, todos los sistemas de movimiento de aire serán ajustados y balanceados para dar las cantidades de aire indicadas en los planos.

b. Equipo especializado

EL CONTRATISTA suministrará todo el equipo necesario para el balanceamiento y tendrá el personal especializado para realizarlo.

c. Método de balanceamiento y ensayo

1. Medidas de aire. Las cantidades de aire se medirán en los conductos principales y ramales por medio de tubos pitot con lecturas transversales en toda el área del conducto. Los conductos con velocidades superiores a 1000 FPM se medirán con manómetros inclinados

o manómetros magnehelic. Para las medidas de aire en conductos con velocidades inferiores a 1000 FPM se usarán micromanómetros. Las aperturas en los conductos para la aplicación de los tubos pitot serán taponadas después de completar el balanceamiento del aire. Salidas de aire y extracciones de aire se medirán por medio de medidores de velocidad del tipo de lectura directa.

2. Ajuste de cantidades de aire. Las cantidades totales de aire se obtendrán por ajuste de la velocidad de los ventiladores. Las cantidades de aire en los ramales se ajustarán por medio de controles de volumen o compuertas desviadoras. Las compuertas y controles serán marcados en forma permanente después de completarse el balanceamiento de manera que se puedan devolver a su posición original en caso de que sean perturbados.

Los controles de volumen en difusores y rejillas pueden usarse para balancear los sistemas siempre que el ajuste final no produzca niveles de sonido o corrientes de aire objetables.

d. Cambios y adiciones

Cambios de poleas y adición de compuertas de balanceamiento necesarios para lograr el flujo apropiado del aire serán suministrados por EL CONTRATISTA sin costo adicional para RUTA N.

2.22 Identificación de Equipos y Sistemas

EL CONTRATISTA deberá colocar en todos los equipos placas de identificación, fabricadas en acrílico de fondo verde y letras en bajo relieve de color blanco, con todos los datos necesarios, como modelo, capacidad, serie, HP, RPM, voltios, amperios, etc. Así mismo identificará todas las líneas de agua helada y condensación, identificando el sentido y tipo de flujo, si es de retorno o de suministro. Esta identificación estará colocada de forma visible y legible desde cualquier punto. La distancia máxima entre dos señales indicadoras de flujo será 6.00 metros.

FIN DE LAS ESPECIFICACIONES

3.00 Características Garantizadas

El Proponente garantiza que los equipos ofrecidos cumplen con las características indicadas a continuación cuando trabajen a las condiciones dadas a 4915 pies de altura sobre el nivel del mar con entrada del aire solicitada para cada unidad manejadora y la energía se suministre a 208 voltios, 60 hertz, tres fases:

Unidades manejadoras de aire

UMA #101	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMA #102	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	

Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMA #103	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft ²	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMA #104	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMAS #201 a #701 (T01)	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMAS #202 a #702 (T02)	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMAS #203 a #703 (T03)	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMAS #204 a #704 (T04)	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMAS #801	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMAS #802	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMAS #803	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

UMAS #804	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	
UMAS #S-1, #105 a #805 (T05)	
Fabricante	
Modelo	
Área del serpentín Ft2	
Filas y aletas del serpentín	
Motor HP	

Unidad enfriadora tipo mini split de agua helada

Evaporador MS #1	
Fabricante	
Modelo	
Motor ventilador H.P.	

Enfriadores de agua de condensación por agua

Enfriadores de agua	
Fabricante	
Modelo	
Número de compresores	
Eficiencia al 100% KW/TR	
Eficiencia al 75% KW/TR	
Eficiencia al 50% KW/TR	
Eficiencia al 25% KW/TR	

Torres de Enfriamiento

Torres de enfriamiento	
Fabricante	
Modelo	
Nivel de ruido a 1.5 metros 45°	
Nivel de ruido a 2.0 metros	
Nivel de ruido a 16 metros	
Número de motores	
Motores HP	

Enfriador de agua con condensación por aire

Enfriador	
Fabricante	
Modelo	
Tipo de compresor	
Número de compresores	
Consumo eléctrico K.W.	
Refrigerante	

Bombas de agua

Bombas de agua helada Enfriadores #1 y #2	
Fabricante	
Modelo	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

Bombas de agua de condensación Torre #1 y #2	
Fabricante	

Modelo	
Motor HP	
Marca variador de frecuencia	
Modelo variador de frecuencia	

Bombas de agua de helada IDF	
Fabricante	
Modelo	
Motor HP	

Detectores de refrigerante

Fabricante	
Modelo	

Ventilador tubular de flujo mixto

Ventilador tubular de flujo mixto #1	
Fabricante	
Modelo	
Motor H.P.	

Unidades ventiladoras

U. Ventiladora Piso S-1	
Fabricante	
Modelo	
Motor H.P.	

U. Ventiladora #S-2	
Fabricante	
Modelo	
Motor H.P.	

U. Ventiladora #S-3	
Fabricante	
Modelo	
Motor H.P.	

U. Ventiladora #S-4	
Fabricante	
Modelo	
Motor H.P.	

U. Ventiladora #101 a #801 y #104 a #804 (T01 y T04)	
Fabricante	
Modelo	
Motor H.P.	

U. Ventiladora #102 a #802 y #103 a #803 (T02 y T03)	
Fabricante	
Modelo	
Motor H.P.	

Sistema de Control y Supervisión Central

Fabricante	
Modelo	

Detectores de CO

Fabricante	
Modelo	

Detectores de CO2

Fabricante	
Modelo	

CONTENIDO

1.00 Información a los Proponentes	2
1.01 Generalidades	2
1.02 Alcance del Trabajo	6
1.03 Intención	7
1.04 Exclusiones	8
1.05 Medidas	8
1.06 Planos	9
1.07 Planos de Taller	9
1.08 Alternativas	10
1.09 Cooperación con Otros Contratistas	11
1.10 Protección	11
1.11 Andamios y Medios de Transporte	11
1.12 Apertura y Resane de Huecos	12
1.13 Materiales y Mano de Obra	12
1.14 Motores	12
1.15 Ruido y Vibración	13
1.16 Acceso	13
1.17 Bases y Soportes	13
1.18 Conexiones Eléctricas	14
1.19 Instrucciones de Operación	14
1.20 Mantenimiento Mecánico	15
1.21 Patentes	16
1.22 Interpretación o Corrección a los Pliegos de Cargos	16
1.23 Modificación a los Pliegos de Cargos	¡Error! Marcador no definido.
1.24 Preparación y Presentación de las Propuestas	¡Error! Marcador no definido.
1.25 Garantía	17
2.00 Especificaciones Técnicas	20
2.01 Conductos Metálicos	20
2.02 Rejillas de Suministro	22
2.03 Rejillas de Aire Exterior Motorizadas	22
2.04 Rejillas de Aire Exterior y Extracción	23
2.05 Unidades Manejadoras de Aire	23

2.06 Unidad enfriadora tipo mini split de agua helada.	40	
2.07 Enfriadores de Agua Centrífugos con Condensación por Agua		41
2.08 Detectores de Refrigerante	54	
2.09 Torres de Enfriamiento	54	
2.10 Enfriadores de Agua con Condensación por Aire	56	
2.11 Bombas de Agua Helada y Agua de Condensación	62	
2.12 Tubería de Agua helada y Agua de Condensación en Acero	64	
2.13 Ensayo de Tuberías de agua	67	
2.14 Limpieza y Enjuague de los Sistemas de Circulación de Agua	67	
2.15 Balanceamiento y Ensayo de Flujo de Agua	68	
2.16 Unidades Ventiladoras	69	
2.17 Ventilador tubular de Flujo Mixto.	72	
2.18 Detectores de CO	73	
2.19 Detector de CO2	74	
2.20 Sistema de Control y Supervisión Central	74	
2.21 Balanceamiento del Aire	80	
2.22 Identificación de Equipos y Sistemas	81	
3.00 Características Garantizadas	82	



www.rutanmedellin.org



Edificio EPM, Cra 58 42-125 · Torre Sur, Piso 2 · Tel. 380 3739
info@rutanmedellin.org · Medellín - Colombia