



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRES
ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADA
POR AGUA PARA LA BIBLIOTECA DE LA
FACULTAD DE DERECHO DE LA UCM.**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRES ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADA POR AGUA PARA LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UCM.

1.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

- Tres enfriadoras de agua condensada por agua de Tecnología invertir (con variador de velocidad en compresor) que se colocará en las ubicaciones actuales.
- En cada enfriadora el agua enfriada la producirá una enfriadora de líquido de condensación por agua montada en la fábrica y probada, que se enviará con una carga operativa completa de refrigerante R134A y aceite de lubricación, un compresor de tornillo y una válvula de expansión electrónica.

Los paneles, bastidores y superficies de acero expuestas de la unidad estarán con pintura de secado al aire RAL 9002 antes del envío. Además, se suministrarán calzas moldeadas de aislamiento de neopreno para colocar debajo de todos los puntos de apoyo. Se incluyen instrucciones de arranque y del operador elaboradas por personal de mantenimiento formado en la fábrica.

- Características Técnicas:

Resumen del rendimiento

- Capacidad de refrigeración a plena carga: 606,20(kW)
- Potencia absorbida por la unidad a plena carga: 106,60(kW)
- Condiciones de funcionamiento:
 - Temperatura de entrada/salida del evaporador: 12/7.(°C)
 - Temperatura de entrada/salida del condensador: 30/35(°C)
- (EER) a plena carga: 5,69 ,según EUROVENT
- (ESEER): 8,22, según EUROVENT
- Número de pasos en evaporador: 2
- Pérdida de carga en evaporador 12,3 KPa, caudal 28,92 l/s.
- Número de pasos en condensador: 2
- Pérdida de carga en condensador 45,4 KPa, caudal 33,56 l/s



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

Garantía de calidad

Cada enfriadora se diseñará y se fabricará según un sistema de garantía de calidad y un sistema de gestión medioambiental certificados de conformidad con las normas ISO 9001 y 14001, EUROVENT y ARI

Cada enfriadora se probará de conformidad con la norma EN 14511, por lo que contará con la certificación Eurovent. Todas las enfriadoras seguirán un plan de calidad de la producción para garantizar un funcionamiento correcto antes de enviarse al emplazamiento de instalación.

La fabricación de la unidad cumplirá las siguientes directivas europeas:

- Directiva sobre equipos a presión (PED) 97/23/CE
- Directiva sobre maquinaria (MD) 2006/42/CE
- Directiva sobre baja tensión (LV) 2006/95/CE
- Directiva sobre compatibilidad electromagnética (EMC) 04/108/CE
- Norma de seguridad de los equipos eléctricos EN 60204-1
- Norma inmunidad y emisión electromagnética EN 61800-3 cat C3.

Compresor y motor

La unidad dispondrá de un compresor de tornillo semihermético de accionamiento directo mediante un accionador de frecuencia para optimizar el rendimiento con carga parcial. La unidad también estará equipada con una válvula de corredera de control de la capacidad, una resistencia del cárter de aceite y un sistema de circulación de aceite refrigerante por presión diferencial.

El motor deberá ser de inducción de tipo de jaula de ardilla, bipolar, hermético y enfriado por gas de aspiración, con cuatro elementos para cojinetes de bolas lubricados a presión. Los grupos de cojinetes deberán soportar el conjunto giratorio. Los cojinetes del motor se diseñarán para que duren toda la vida útil de la enfriadora. El circuito de lubricante se equipará con una resistencia del cárter de aceite, un sistema de circulación de aceite refrigerante por presión diferencial y un filtro con una capacidad de retención de partículas de, al menos, 5 μm .



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

Evaporador

La enfriadora se equipará con un evaporador de carcasa y tubos fabricado, probado y sellado de conformidad con la directiva PED 97/23/CE. Los tubos se podrán limpiar gracias a cabezales de agua desmontables. Los tubos contarán con aletas externas y estarán elaborados en cobre mejorado sin uniones en el interior y con asientos en todas las placas tubulares. El diámetro de los tubos será de 25,4 mm y estos estarán expandidos en placas tubulares y fijados mecánicamente a los soportes de los tubos. Cada tubo podrá sustituirse individualmente.

El evaporador se diseñará para soportar una presión de funcionamiento de 10,5 bares (200 psi) en el lado de agua. Los cabezales de agua serán de hierro fundido con conexiones de tipo Victaulic.

La carcasa del evaporador se aislará con Armaflex II o un equivalente de 19 mm (3/4 pulgadas) de grosor y un factor K de 0,26. El evaporador se suministrará con válvulas de purga y conexiones de drenaje.

Condensador

La unidad se equipará con un exclusivo condensador de carcasa y tubos fabricado, probado y sellado de conformidad con la directiva PED 97/23/CE. Los tubos se podrán limpiar y sustituir individualmente gracias a cabezales de agua desmontables. Los tubos del condensador serán de cobre, con aletas externas de 19,05 mm de diámetro, y estarán expandidos en placas tubulares y fijados mecánicamente a los soportes de los tubos. Los cabezales de agua serán de hierro fundido con válvulas de purga y conexiones de drenaje.

Las conexiones de agua serán de tipo Victaulic.

Dispositivos de control de la unidad

El panel de control por microprocesador se montará y se probará en la fábrica. El sistema de control, que estará accionado por un transformador de corriente de control, cargará y descargará la enfriadora ajustando la válvula de corredera del compresor y mediante un accionador de frecuencia adaptativa en el modelo.

El reajuste del agua enfriada basado en la temperatura del agua de retorno por microprocesador es estándar. El controlador, que utiliza el microprocesador,



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

reaccionará automáticamente para evitar una parada de la unidad debida a condiciones de funcionamiento anómalas por baja temperatura del refrigerante del evaporador, alta temperatura de condensación o sobrecarga eléctrica del motor. Si persiste la condición de funcionamiento anómala y se sobrepasa el límite de protección, la máquina se desconectará. El controlador incluirá un dispositivo de desconexión de seguridad que precisa de reajuste manual para las siguientes condiciones:

- Baja presión y temperatura del refrigerante en el evaporador
- Alta presión del refrigerante en el condensador
- Caudal de aceite bajo
- Fallo de algún sensor importante o del circuito de detección
- Sobrecarga eléctrica del motor
- Alta temperatura de descarga del compresor
- Pérdida de comunicación entre módulos
- Fallos de distribución eléctrica: pérdida, descompensación o inversión de fases
- Parada de emergencia exterior y local
- Fallo de transición del arrancador

El panel incluirá un dispositivo de desconexión de seguridad de la máquina con reajuste automático cuando la condición se corrija para:

- Pérdida de alimentación momentánea
- Subtensión/sobretensión
- Pérdida de caudal de agua del evaporador o del condensador
- Analizador de tendencia

Asimismo, el sistema dispondrá de más de 100 comprobaciones de diagnóstico que se realizarán e indicarán en pantalla al detectarse algún fallo. La pantalla indicará el fallo, el tipo de reajuste necesario, la hora y la fecha del diagnóstico que se ha producido, el modo en el que estaba funcionando la máquina en el momento de su detección y un mensaje de ayuda. Un historial de diagnósticos mostrará los últimos 20 diagnósticos junto con la fecha y hora a las que se registraron. Las alarmas y el diagnóstico se mostrarán en orden cronológico, con un código de colores/símbolos: un octágono rojo para un apagado inmediato, un triángulo amarillo para el apagado normal y un círculo azul para las advertencias.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

Interfaz de usuario mediante la pantalla táctil TD7

Montada de fábrica en la puerta del panel de control, la interfaz del operador contará con una pantalla táctil que proporciona información y permite al operador acceder a los parámetros de funcionamiento. Esta interfaz permitirá acceder desde la pantalla principal a las siguientes áreas:

- El área del estado de la enfriadora, con los siguientes elementos, como mínimo: el botón de estado de la enfriadora (funcionamiento), el botón del indicador de alarma, el botón de cambio de estado manual, la temperatura objetivo del agua de salida del evaporador, la temperatura objetivo del origen del valor de consigna y los botones de arranque/parada.

- El área principal de la pantalla/pantalla de inicio, que proporciona acceso, como mínimo a: la presión diferencial del aceite y el estado de funcionamiento del compresor, el estado del caudal y la temperatura de entrada/salida del condensador, el estado del caudal, el valor de consigna actual y la temperatura de entrada/salida del evaporador. El porcentaje medio de intensidad en línea del motor, informes personalizados y la etiqueta de la enfriadora.

- El área del menú principal con un acceso rápido, como mínimo, a los submenús de: configuración del idioma de la pantalla, los ajustes, los gráficos, los informes y las alarmas.

Informe del evaporador, informe del condensador, informe del compresor, ajustes del operador, ajustes de servicio, pruebas de servicio y diagnósticos. Todos los diagnósticos y mensajes aparecerán en "lenguaje claro". Los informes disponibles contendrán los siguientes datos:

- Temperaturas del agua y del aire
- Niveles y temperaturas del refrigerante
- Presión del aceite
- Estado del interruptor de flujo
- Posición de la EXV
- Comando de control de la presión de descarga
- Arranques del compresor y tiempos de funcionamiento



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

- Porcentaje de RLA, amperios y voltios de la fase de tensión

Todos los ajustes y valores de consigna necesarios se programan en el controlador por microprocesador a través de la interfaz del operador. El controlador puede recibir al mismo tiempo señales procedentes de diversas fuentes de control, en cualquier combinación, y programar el orden de prioridad en el que se procesan.

La fuente de control que tiene prioridad determina los valores de consigna activos a través de la señal que envía al panel de control.

Las fuentes de control serán:

- La interfaz del operador local (estándar).
- Una señal de 4-20 mA o 2-10 V CC procedente de una fuente externa (interfaz opcional; fuente de control no suministrada).

Accionador de frecuencia adaptativa

El modelo incluirá un accionador de frecuencia adaptativa (AFD) instalado, probado y cableado en la fábrica. El convertidor de frecuencia, que el fabricante seleccionará basándose en la corriente presente del motor con carga máxima de la unidad, accionará el arranque y la aceleración de la enfriadora, así como el funcionamiento con carga parcial.

La carcasa del AFD será de clasificación IP54 de serie, con un sistema de refrigeración de aire integrado que consta de un ventilador situado bajo el bastidor del AFD, sin que existan obstáculos para la circulación del aire.

Filtro de armónicos

Estará equipado con un filtro de armónicos, cuyo tamaño seleccionará el fabricante según el tamaño del compresor, con una capacidad mínima del 5% de distorsión armónica de corriente (THD). El bastidor del filtro tendrá un índice de protección mínimo de clase IP23 y puede integrarse en el bastidor del AFD.

El filtro debe cumplir la norma EN 55011-1A relativa a la compatibilidad electromagnética.

La finalidad del filtro de armónicos será la de evitar pérdidas de calor incrementales en la instalación (transformadores, cables, etc.), manteniendo las



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

corrientes armónicas en un nivel bajo para evitar la sobrecarga del transformador y una alta temperatura de los cables.

Seccionador general

Las características opcionales del arrancador incluirán un disyuntor, un seccionador general con fusibles y un seccionador general sin fusibles.

El seccionador general está también enclavado de manera mecánica para desconectar la línea de alimentación del arrancador antes de abrir la puerta de este.

Carga de mantenimiento

La unidad sale de fábrica con una carga de mantenimiento de R134a y una carga completa de aceite.

Aislamiento

Todas las superficies de baja temperatura, entre las que se encuentran el evaporador y los cabezales de agua, la tubería de aspiración y la carcasa del motor, están cubiertas con 19 mm de armaflex (K=0,26).

Interfaz de comunicación LonTalk

El controlador actúa como interfaz de comunicación entre la enfriadora y un sistema de automatización de edificios (BAS). Un LLID de LCI-C funcionará como “puerta de enlace” entre el protocolo y la enfriadora.

2.- TRABAJOS A REALIZAR

Trabajos previos:

- Desconexión mecánica y eléctrica de las tres unidades a retirar.
- Extracción y destrucción de 200 litros de aceite
- Extracción y destrucción de 800 Kg agente refrigerante contenido en las 3 unidades, incluyendo emisión de certificados de destrucción por laboratorio homologado.
- Eliminación de tuberías y aislamiento inservible. Existente en la canalización registrable
- Retirada de la sala de máquinas de las unidades.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

- Montaje de medios de protección para no dañar las tapas de las zanjas en la sala durante los movimientos de máquinas.

Retirada a vertedero y gestión de residuos:

Retirada a vertedero para el reciclaje y gestión de residuos de las unidades enfriadoras y de las partes inservibles de material, con emisión de certificados de gestión de residuos.

Seguridad

Se dispondrán los medios de seguridad y salud necesarios que se coordinarán con la Dirección de Prevención de Riesgos Laborales de la UCM.

Medios de elevación

- Grúa para la retirada de sala de máquinas de las unidades enfriadoras y posicionamiento sobre camión.
- Grúa para descarga de enfriadoras nuevas desde camión de transporte a sala de máquinas.
- Camión para el transporte de las unidades retiradas a punto de recogida y gestión de residuos.
- Permisos administrativos para corte de tráfico, operación nocturna, seguros y acompañamiento policial para poder realizar la retirada

Obra civil

- Adaptación de bancadas existentes a las dimensiones de las nuevas unidades.
- Ayuda de albañilería y restitución de impermeabilización afectada.

Montaje mecánico

- Suministro y montaje de tubería de acero DIN 2440 de 6" con aislamiento de coquilla elastomérica de 60 mm y recubrimiento de chapa de aluminio de 0.6 mm de espesor para la adaptación de conexiones de agua fría.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

- Suministro y montaje de tubería de 6" de acero galvanizado para conexiones de agua de condensación incluyendo tubería de 8" del colector existente en la canaleta registrable.

- Suministro y montaje de valvulería, accesorios y pequeño material, por **cada máquina**, como mínimo:

- 4 uds. válvulas de mariposa 6"
- 4 uds. manguitos antivibratorios 6"
- 2 uds. Válvula motorizada todo-nada
- 2 uds. Puente manométrico
- 4 uds. Termómetro 0º-60ºC
- 2 uds. Presostato diferencial
- 2 ud. De filtro en "Y", con BY-PASS correspondiente

- Una vez realizadas todas las instalaciones mecánicas se procederá al suministro de líquido de producto anticongelante con anticorrosivo compatible correspondiente para su correcto funcionamiento.

Trabajos eléctricos

- Suministro y montaje de cuadro de protección y maniobra para tres enfriadoras con interruptores automáticos.

- Suministro y montaje de cable, tipo RZ1-K 0,6/1 kV según UNE 21030, flexible, de con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos y cero halógenos, a instalar bajo tubo o sobre bandeja; incluido p.p. de elementos de conexión mediante bornas adecuadas, etiquetado en todo su recorrido (cada 15 m. máximo), así como todos los elementos necesarios para su anclaje y fijación.

- Suministro e instalación de bandeja metálica perforada en acabado sendzimir marca Pensa o similar para conexión desde registro principal a registros secundarios en planta. Se incluye p.p de todos los accesorios y piezas especiales, soportes, anclajes, uniones, codos, cambios de nivel, tacos metálicos de seguridad, y demás elementos necesarios para su correcta instalación.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

Trabajos de control

- Suministro y montaje de aplicación (CPC) embebida de forma nativa en el controlador del sistema. Esta aplicación completamente pre-programada permite tener un buen funcionamiento y una optimización completa del rendimiento de la planta de enfriadoras. Está completamente estandarizado y no requiere de programación adicional, brindando un uso, mantenimiento y copia sencilla.

- La aplicación del CPC coordina enfriadoras y brinda el control del agua enfriada en el sistema. En base a la temperatura de salida del agua, se añaden enfriadoras según la carga del sistema aumenta, se ajusta el punto de consigna de cada una, y se subsana el error que pueda tener una enfriadora arrancando inmediatamente la siguiente enfriadora en la secuencia de funcionamiento. La sustracción se realizará en base a RLA actual y RLA supuesto tras sustracción.

- El CPC optimiza el uso de la energía quitando enfriadoras cuando la demanda del sistema se reduce y además, ajusta las enfriadoras a la carga del edificio e iguala el nº de horas de funcionamiento de cada una con patrones de rotación distintos.

- La aplicación del CPC control lleva a cabo las siguientes funciones:

- Capacidad de gestión de hasta 8 enfriadoras, con secuencia de funcionamiento detallada.
- Capacidad de controlar sistemas constantes y variables, incluyendo sistemas de variable primario como sistemas paralelos, en serie y sistemas hidráulicos con configuración desacoplada de tubería.
- Capacidad de gestión de varios CPC en la misma instalación.
- Diagnósticos, Protección, – El Chiller Plant control es capaz de integrar los diagnósticos individuales de cada enfriadora en las acciones de control implementadas.
- Registro de eventos. – Todos los eventos que ocurren en el sistema se almacenan, según la preferencia del usuario, para el posterior análisis, obtención de datos y toma de decisiones.
- Visualización de alarmas. – El display de estado del CPC muestra mensajes de alarma y estados del sistema e individuales por enfriadora.
- Añadir / eliminar - La pantalla visualiza información sobre cuándo será añadida o quitada la próxima enfriadora. El usuario tiene la capacidad de hacer esta misma opción de forma manual (sobre mando).



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

- Rotación de enfriadoras basada en horas de funcionamiento o programación horaria.
 - Auto reset del Chiller Plant control después de un fallo en un unidad de control de una enfriadora concreta.
 - Capacidad de gestión de hasta 25 enfriadoras, con secuencia de funcionamiento detallada.
 - Capacidad de controlar sistemas constantes y variables, incluyendo sistemas de variable primario como sistemas paralelos, en serie y sistemas hidráulicos con configuración desacoplada de tubería.
 - Capacidad de gestión de varios CPC en la misma instalación.
 - Diagnósticos, Protección, – El Chiller Plant control es capaz de integrar los diagnósticos individuales de cada enfriadora en las acciones de control implementadas.
 - Registro de eventos. – Todos los eventos que ocurren en el sistema se almacenan, según la preferencia del usuario, para el posterior análisis, obtención de datos y toma de decisiones.
 - Visualización de alarmas. – El display de estado del CPC muestra mensajes de alarma y estados del sistema e individuales por enfriadora.
 - Añadir / eliminar - La pantalla visualiza información sobre cuándo será añadida o quitada la próxima enfriadora. El usuario tiene la capacidad de hacer esta misma opción de forma manual (sobre mando).
 - Rotación de enfriadoras basada en horas de funcionamiento o programación horaria.
 - Auto reset del Chiller Plant control después de un fallo en un unidad de control de una enfriadora concreta.
 - Control de la central de condensación
 - Control de apertura/cierre de válvulas motorizadas de cada enfriadora
- El acceso al programa de gestión se debe llevar a cabo a nivel local mediante pantalla táctil a color TD7 de 7", a nivel remoto mediante servidor web e IP, y acceso reducido/básico remoto mediante aplicación.
- El usuario puede visualizar y controlar los siguientes parámetros a través del interfaz:
- Modo funcionamiento de la planta de enfriadoras.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

- ON / OFF / ESTADO de enfriadora.
- Consigna de agua fría del sistema
- Temperatura de impulsión y retorno de agua del sistema.
- Estado de las bombas de agua del sistema.
- Caudal de agua enfriada del sistema.
- Caudal en tubería de bypass (si aplica)
- Mensajes acerca de inclusión o sustracción de enfriadoras en las secuencia de operación.
- Información de fallo del sistema o de enfriadora.
- Información de rotación de enfriadoras.
- Capacidad de sobremando de enfriadoras, para forzar la inclusión o eliminación o cambio de secuencia de funcionamiento.
- Opción de eliminar una enfriadora de la secuencia por temas de mantenimiento o servicio.

- Integración de contadores de energía térmica y consumo eléctrico de las unidades enfriadoras para registro y monitorización de rendimiento de las unidades.

Trabajos de puesta en marcha

Pruebas de regulación de caudal y puesta en marcha de la instalación

Contadores de energía consumida

- Suministro y montaje de 3 uds. Contador de energía térmica cable entre caudalímetro e integrador de 5 metros.- Puerto óptico para lecturas/prog. En situ. Alimentación a elegir entre: batería de Litio/ 230 VAC / 24 VAC, Juego sondas de temp. PT500, indirectas, con 5 m cable, dos vainas portasondas de 140 mm x R ½", tarjeta de comunicación con dos salidas de pulsos (CE, CV) para comunicar a través de Bacnet MS/TP e integrar en unidad de control SC
- Suministro y montaje de 3 uds, analizador de redes CPV e integración mediante modbus a unidad de control del consumo real de la unidad.
- Registro de datos de cada una de las enfriadoras tanto de consumo eléctrico como energía producida cada 15 minutos y elaboración de gráfico personalizado con la tendencia del valor de EER instantáneo y exportable en formato HTML o CSV.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

Trabajos de puesta en marcha, pruebas y documentación de la instalación.

- Gestión integral de proyecto en concepto llave en mano.
- Supervisión de obra y montaje, seguimiento in-situ de proyecto por Project manager.
- Puesta en funcionamiento de la instalación, comprobación del sistema de control automático. Comprobación de los valores de tarado y parámetros de consigna en cuanto a presión y temperatura. Comprobación de funcionamientos de los sistemas de seguridad.
- Comprobaciones sobre la correcta ejecución y acabado de la instalación.
- Comprobación del funcionamiento de los motores eléctricos y su consumo de energía.
- Puesta en marcha del sistema de control con asistencia técnica Trane en campo.

Todo tipo de trabajo para el correcto funcionamiento de la instalación.

En Madrid, a 2 de febrero de 2016


Antonio Alvarez-Rementería Carbonell
Ingeniero Industrial de la UCM



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Dirección de Obras y Mantenimiento

**DATOS A TENER EN CUENTA EN LA LICITACION DEL SUMINISTRO E
INSTALACIÓN DE TRES ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADA POR AGUA
PARA LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE DERECHO DE LA UCM.**

Imprescindible: Se realizará una visita obligada para conocer "in situ" las instalaciones objeto de este contrato.

El licitador deberá contactar con la Dirección de Obras y Mantenimiento de la UCM, en los Teléfonos 91 3941242/1243, para concertar la visita, ésta se realizará cuatro días hábiles antes de la fecha de finalización del plazo de presentación de las ofertas. El certificado que se facilite deberá incluirse en el sobre "1" de documentación administrativa.

Plazo de ejecución: Condición de obligado cumplimiento: Una vez adjudicado el contrato, las máquinas deberán estar instaladas y funcionando en un plazo máximo de 12 semanas a partir de la adjudicación.

Presupuesto de licitación: 450.000 € (IVA INCLUIDO)

En Madrid, a 4 de febrero de 2016

Antonio Alvarez-Rementería Carbonell

Ingeniero Industrial de la UCM