



PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO/CALOR DE LAS BOMBAS DE CALOR AUTÓNOMAS EXISTENTES POR DOS NUEVAS BOMBAS DE CALOR Y TRES UTAS EN EL CENTRO DE SALUD JOSÉ MARÍA LLANOS DE MADRID.

AUTOR DEL PROYECTO: D. Miguel A. Gómez Serra
COLEGIADO Nº 3.257 CE

MADRID, DICIEMBRE 2023



Colegio Oficial de Ingenieros
de Minas del Centro de España

Para hacer constar que por el presente visado se ha comprobado por este Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España:
I.- La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo. 3257 - GÓMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL
II.- Que el presente proyecto-trabajo reúne la corrección e integridad formal de la documentación que lo conforman, de acuerdo con la normativa aplicable.
III.- Que el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España asumirá en su caso, la responsabilidad subsidiaria a la que hace referencia el Art. 13.3 de la Ley 2/74, de Colegios Profesionales, modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre.



Colegio Oficial de Ingenieros
de Minas del Centro de España

Nº Visado:
VO2024/00005

Fecha:
10/01/2024

Nº Colegiado - Colegiado
3257 - GÓMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL

VISADO

ÍNDICE DEL PROYECTO.

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN.

- 1.1.- Objeto del proyecto.**
- 1.2.- Propiedad de la instalación.**
- 1.3.- Autor del proyecto.**
- 1.4.- Empresa Instaladora.**
- 1.5.- Descripción del Edificio, emplazamiento y características estructurales.**
- 1.6.- Descripción de los cerramientos.**
- 1.7.- Descripción de la instalación existente.**

2.- NORMATIVA.

3.- HORARIO DE FUNCIONAMIENTO.

4.- COMBUSTIBLE ELEGIDO

5. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

- 5.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente**
 - 5.1.1.- Condiciones exteriores de cálculo.**
 - 5.1.2.- Condiciones interiores de cálculo.**
 - 5.1.3.- Exigencia de calidad del aire interior**
 - 5.1.4 – Filtros de aire exterior**
- 5.2.- Exigencia de higiene**
 - 5.2.1. Limpieza de conductos.**
- 5.3.- Exigencia de calidad del ambiente acústico.**

6. EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

- 6.1.- Consumos y emisiones de CO2.**
- 6.2. Recuperación de energía.**

7.- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor/frío. SELECCIÓN DEL SISTEMA, Necesidades de calor/frío. GRUPOS TÉRMICOS.

- 7.1.- Calor/frío: necesidades y justificación de la potencia a instalar.**
- 7.2.- Grupos térmicos de calor y frío:**
- 7.3.-Seguridades**

7.4.- UTAs

7.5.- Depósito de inercia.

8.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en la generación de frío/calor y justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control. REGULACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA.

8.1.-Regulación

9.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos

9.1- Aislamiento térmico de redes de tuberías.

9.2.- Justificación de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA de los equipos para el transporte de fluidos.

9.2.1 Características hidráulicas de las bombas de recirculación

9.2.1.1-Bomba de recirculación de Bomba de calor

9.2.1.2.-Bomba de aceleración circuito de UTAs

9.2.2 Categoría de potencia específica (SFP) de los ventiladores de impulsión y retorno.

9.3.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos de calor. RED DE DISTRIBUCIÓN.

10.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

11.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

11.1.- Generalidades

11.2.- Alimentación

11.3. -Vaciado

11.4.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. CÁLCULO DE LOS VASOS DE EXPANSIÓN.

11.4.1.-Vaso de expansión para circuito de frío/calor

11.4.1.1.- Tubería de expansión

11.4.2.-Vaso de expansión para la bomba de calor

11.5.-Circuitos cerrados

11.6.-Dilatación.

11.7.-Filtración

12.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD.
Aplicación Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el
Código técnico de la edificación y su DB SI Seguridad en caso de incendio.

12.1.-Superficies calientes

13.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD.
MEDICIÓN Y SEÑALIZACIÓN

13.1.-Señalización

13.2.- Medición

14.- CUADRO Y LÍNEAS ELÉCTRICAS

14.1. Estimación de cargas eléctricas

14.2. Cuadro eléctrico

14.3. Líneas eléctricas.

15.- JUSTIFICACIÓN DE REAL DECRETO 522/2019 REGLAMENTO DE
SEGURIDAD DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

15.1.- Clasificación de la instalación frigorífica

15.2.- Clasificación del refrigerante atendiendo a los criterios de toxicidad e
inflamabilidad

15.3.- Clasificación del sistema de refrigeración

15.3.1.- Atendiendo al método de extracción de calor o cesión

15.3.2.- Atendiendo a la seguridad, según sea el emplazamiento

15.4.- Clasificación de los locales según su accesibilidad.

15.5.- Calculo de la carga máxima admisible para el sistema de refrigeración
basada en la toxicidad. Apéndice 2 de la IF 4. Tabla A

15.6.- Calculo de la carga máxima admisible para el sistema de refrigeración
basada en la inflamabilidad (L2 y L3)

15.7.- Calculo del TEWI.

16.- CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA IF20 (INSTALACIONES
FRIGORÍFICA)

16.1.- Condiciones de instalación y emplazamiento

16.2.- Agentes intervinientes

16.3.- Titulares

17.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

18.- CONCLUSIONES

ANEXO 1 GESTIÓN DE RESIDUOS

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRAS

2.1. Residuos asimilables a urbanos

2.2. Escombros

2.3. Residuos industriales inertes

2.4. Residuos peligrosos

3. VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

5.1. Generalidades

5.2. Hormigón

5.3. Madera

5.4. Metales

5.5. Residuos especiales

5.6. Embalajes y plásticos

6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

7. MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

9. CONCLUSIÓN

DOCUMENTO 2: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- INTRODUCCIÓN

2.- OBJETO

3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

3.1.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN

3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

4.- RIESGOS GENERALES

4.1.- RIESGOS PROFESIONALES

4.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS

5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

PROTECCIONES INDIVIDUALES

PROTECCIONES COLECTIVAS

FORMACIÓN

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

6.1.- ANDAMIOS

6.2.- ESCALERAS DE MANO

6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL

6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA

6.5.- SOLDADURA OXIA CETILÍNICA

6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1.- GENERALIDADES

1.1.- Alcance de los trabajos.

1.2 Planificación y coordinación.

1.3 Acopio de materiales.

1.4. Inspección y medidas previas al montaje.

1.5. Planos, catálogos y muestras.

1.6. Cooperación con otros contratistas.

1.7 Protección de los materiales en la obra.-

1.8. Limpieza.

1.9. Energía eléctrica y agua.

1.10. Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.

1.11. Manguitos pasamuros.

1.12. Ruidos y vibraciones

1.13. Aspectos técnicos comunes

1.13.1. Aspectos comunes relativos a seguridad y sanidad

1.13.2. Comunes relativos a la fiabilidad y duración

1.13.3. Comunes relativos al rendimiento energético

1.14 Limpieza de canalizaciones

1.15. Señalización.

1.16. Identificación.

2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Alimentación de agua.

Vaciado.

Expansión.

Filtración.

3.- AISLAMIENTO TÉRMICO.

4.- VÁLVULAS.

5.- BOMBA DE CALOR

6.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.

7.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.

8.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

9.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

9.1. Generalidades

9.2. Termómetros

9.3. Manómetros

9.4. Sondas de inmersión

10.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

10.1. Cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

10.2. Cables de tensión nominal 750 V (libre de halógenos)

10.3. Canalizaciones eléctricas

10.3.1. Tubos de acero

10.3.2. Tubos rígidos de PVC

10.3.3. Tubos flexibles de PVC

10.4. Cajas de registro

10.4.1. Cajas para instalación empotrada

10.4.2. Cajas aislantes para instalación superficial

10.5. Cuadros eléctricos

10.5.1. Envolvente metálica

10.5.2. Disposición de aparatos

10.5.3. Cableados.

10.5.4. Esquemas eléctricos

10.5.5. Rótulos de identificación

10.5.6. Interruptores automáticos magnetotérmicos

10.5.7. Interruptores automáticos diferenciales

10.5.8. Interruptores y conmutadores manuales

10.5.9. Contactores

10.5.10. Transformadores de intensidad

11.- CONTROL DE CALIDAD

11.1. Control para recepción de equipos y materiales

11.1.1. Generalidades

11.1.2. Homologación de equipos y materiales

11.1.3. Certificado de presión

11.1.4. Información técnica

11.1.5. Placa de características

11.1.6. Instalaciones eléctricas

11.2. Pruebas

11.2.1. Generalidades

11.2.2. Pruebas parciales

11.2.3. Pruebas en equipos

11.2.4. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos

11.2.5. Pruebas en redes de tuberías

11.2.6. Pruebas de libre dilatación

11.2.7. Bombas circuladoras

11.2.8. Pruebas de elementos de seguridad

11.2.9. Pruebas de elementos de control y regulación

11.2.10. Pruebas de la instalación eléctrica

11.2.11. Otras pruebas

11.3. Puesta en servicio

12.- PRESCRIPCIONES VALORATIVAS

12.1. Sistema y forma de medir las distintas unidades de obra

12.2. Sistema y forma de valorar las distintas unidades de obra

12.3. Precios contradictorios

12.4. Equipos

12.5. Tuberías y aislamiento

12.6. Valvulería y accesorios

12.7. Instalación eléctrica

12.8. Sistema de control

12.9. Obra civil

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 5: PLANOS

1 Situación

2 Planta cubierta. Estado actual

3 Planta cubierta. Estado reformado

4 Esquema hidráulico

5 Unifilar

DOCUMENTO 6: ANEXOS

6.1. Anexo Bombas de Recirculación

6.2. Anexo bomba de calor

6.5. Anexo UTAs

DOCUMENTO 1

MEMORIA

	COLEGIADO: GÓMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL Nº COLEGIADO: 3257	Nº DE VISADO: VO2024/00005 FECHA: 10/01/2024	VISADO ELECTRÓNICAMENTE
---	--	---	-------------------------

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- Objeto del proyecto.

El presente Proyecto tiene por objeto describir el cambio de la producción de calor y frío de las bombas de calor autónomas existentes por una dos bombas de calor y tres UTAs para la producción de Frío/calor en **el Centro de Salud José María Llanos, sito en la calle cabo Machichaco, 62 de Madrid (C.P. 28053)**, así como la descripción y justificación de los elementos y equipos que se alojarán en la azotea, para proporcionar la energía térmica necesaria para los servicios de climatización

Por tratarse de una **reforma** que conlleva un cambio de generadores, sólo se modificarán o sustituirán los elementos instalados en cubierta y que configuran la central térmica actual, manteniendo el resto de la instalación en las mismas condiciones en que se encuentra en la actualidad. No es objeto del presente proyecto ni de la reforma proyectada el cambio o modificación de los diferentes circuitos que parten del cuarto de calderas y discurren por el edificio, por lo que según el artículo 2 del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, no será necesaria la aplicación del RITE de estas instalaciones no modificadas. Se cumplirán las exigencias del RITE y el buen funcionamiento y correcta integración de las partes comunes e individuales que no son objeto de la reforma. En particular, la instalación existente cumplirá como mínimo con lo establecido en el Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio, para lo cual se verifica en aquellas zonas comunes, visitables y vistas la existencia de aislamiento adecuado y de contadores de agua caliente. Los demás aspectos de este Real Decreto (Generación de calor, regulación y control, mantenimiento...), se mejoran con el cumplimiento del nuevo reglamento, ya que están incluidos en la reforma de la instalación.

Las instalaciones se han diseñado y calculado para que durante su funcionamiento y uso se reduzca en lo posible el uso de la energía convencional y por tanto las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos. En el desarrollo de este proyecto se ha tenido especial cuidado en cumplir los **requisitos** de rendimiento energético óptimo en cualquier régimen de funcionamiento, aislamiento térmico de equipos y conducciones, regulación y control de las instalaciones que garanticen el mantenimiento de las condiciones de diseño previstas, así como el ajuste de los consumos de energía en función de la variación de la demanda, el aprovechamiento en lo posible de las energías renovables, la recuperación de energía y por último del requisito de contabilización de los consumos producidos.

1.2.- Propiedad de la instalación.

Esta Proyecto ha sido encargado por **la Gerencia Asistencial de Atención Primaria con CIF Q2801817D** con domicilio en C/ San Martín de Porres, 63, 3ª Planta , Ala B, 28035 de Madrid.

1.3.- Autor del proyecto.

El autor del presente proyecto es D. Miguel A. Gómez Serra, Ingeniero de Minas cuyo nº de colegiado es el 3257 del Colegio Oficial del Centro con DNI 50837656-C domiciliado en la calle Doctor Fleming,44 - 9ª planta – piso 919; 28036-Madrid.

1.4.- Empresa Instaladora.

Según el artículo 9 del Reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas, en su punto 2, Los instaladores que dispongan de habilitación profesional en instalaciones térmicas de edificios podrán realizar las actividades de instalación, mantenimiento, reparación y desmantelamiento de las instalaciones frigoríficas que formen parte de una instalación térmica incluida en el ámbito del RITE.

Así mismo, en el artículo 10 se indica que en el caso de instalaciones frigoríficas que formen parte de una instalación térmica incluida en el ámbito de aplicación del RITE, las actividades previstas en el reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas podrán ser realizadas asimismo por empresas instaladoras o mantenedoras acreditadas de acuerdo con lo establecido en el RITE.

Por lo anterior se considera habilitados a las empresas registradas como instaladoras de instalaciones térmicas en edificios.

1.5.- Descripción del Edificio, emplazamiento y características estructurales.

Se trata de un edificio con planta baja y planta azotea, que se utiliza como centro de salud. En planta baja es donde se desarrolla los trabajos correspondientes al centro de salud, y donde se dispone por lo tanto de recepción, zonas de espera, servicios, y los locales de enfermería y medicina donde se atiende a las personas que acuden al centro. En planta azotea se dispone de los equipos de climatización.

El edificio tiene una superficie total climatizada aproximada de unos 1.296 m². El edificio está climatizado mediante equipos autónomos de cubierta que impulsan aire frío o caliente al interior del edificio a través de conductos y un equipo VRF con recuperador que no es objeto del presente proyecto.

1.6- Descripción de los cerramientos.

No es objeto del presente proyecto la descripción de los cerramientos del edificio, por no ser necesaria la determinación de las cargas térmicas.

1.7.- Descripción de la instalación existente.

Tipo de instalación.

La producción es centralizada de calefacción y frío mediante bombas de calor autónomas utilizando electricidad como combustible y un equipo VRF que no es objeto del presente proyecto. El aire frío o caliente parte desde los equipo autónomos mediante conductos hasta cada uno de los locales. Existe circuito de retorno.

Cuenta la instalación actual con tres equipos aire-aire de las siguientes características:

BOMBA DE CALOR 1

Marca: CIATESA
Modelo: KEYTER IPA 150
Potencia frigorífica: 50 kW
Potencia calorífica: 54 kW
Potencia Absorbida: 19 kW
Caudal aire: 9.200 m3/h



Foto 1 Bomba de calor 1 CIATESA IPA 150

BOMBA DE CALOR 2

Marca: CIATESA
Modelo: KEYTER IPA 75
Potencia frigorífica: 25 kW
Potencia calorífica: 27 kW
Potencia Absorbida: 9 kW
Caudal aire:4.600 m3/h



Foto 2 Bomba de calor 2 CIATESA IPC 315

BOMBA DE CALOR 3

Marca: CIATESA
Modelo: KEYTER IPA 150
Potencia frigorífica: 50 kW
Potencia calorífica: 54 kW
Potencia Absorbida: 19 kW
Caudal aire: 9.200 m3/h



Foto 3 Bomba de calor 3 CIATESA IPA 150

Cada equipo autónomo dispone de su circuito de ida y de retorno de aire.

2.- NORMATIVA.

Para todo lo concerniente al diseño de detalle, construcción, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones objeto del Proyecto, se tendrán en cuenta todos los reglamentos, normas y especificaciones que le sean de aplicación y en especial los siguientes:

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

CORRECCIÓN DE ERRORES DEL RD 1027/2007, DE 20 de julio PUBLICADO EN BOE NUM 51 de jueves 28 de febrero de 2008

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS, APROBADO POR EL REAL DECRETO 1027/2007, DE 20 DE JULIO.

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS (Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre de 1961-B.O.E. de 7 de Diciembre de 1961).

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN Y SUS ITC-BT (Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 - B.O.E. nº 224 de miércoles 18 de septiembre de 2002)

Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código técnico de la edificación (CTE) y su DB SI Seguridad en caso de incendio.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Con carácter complementario, LAS NORMAS UNE RECOGIDAS EN LA ITE 01.0 Y EN EL APÉNDICE 01.1 DEL RITE.

3.- HORARIO DE FUNCIONAMIENTO.

El edificio está destinado a uso sanitario (Centro de salud), por lo que los periodos de funcionamiento de la instalación de calefacción que nos ocupa son los normales de cualquier comunidad de vecinos. Según los datos facilitados el horario es de 8 h a 22 h durante todos meses, aun cuando la propiedad cambie los inicios y finales del horario de calefacción según sus propias necesidades y condiciones climatológicas particulares alargando o acortando dichos horarios. En cualquier caso la propiedad podrá establecer siempre que quiera otro horario y periodo, que mejor se adapte a sus costumbres y necesidades.

4.- COMBUSTIBLE ELEGIDO

Para producción de Frío/calor con las bombas de calor utilizaremos electricidad.

5. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

5.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente

5.1.1- Condiciones exteriores de cálculo.

Por ser una instalación existente no se contempla en este proyecto el cálculo de cargas térmicas y frigoríficas, admitiéndose correcto y aceptable el dimensionamiento de los circuitos de distribución que parten de la propia central distribuyéndose por todo el edificio.

5.1.2.- Condiciones interiores de cálculo.

El edificio está destinado a oficinas donde se considera que las personas que las habitan desarrollan una actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%. Los valores de temperatura operativa y humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la siguiente tabla.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Se pretende mantener unas condiciones de temperatura en el interior de los distintos locales similares a las actuales, para lo cual se incorporan nuevos equipos y sistemas de regulación automática.

5.1.3.- Exigencia de calidad del aire interior

El edificio en cuestión tiene uso hospitalario, por lo que la categoría de calidad de aire interior que se debe alcanzar es como mínimo IDA 1

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar las categorías IDA 1, los calculamos según método indirecto de caudal de aire exterior por persona indicado en la tabla 1.4.2.1 “caudales de aire exterior, en dm^3/s por persona” del Reglamento de instalaciones térmicas en edificios. En el caso de IDA 1 el caudal mínimo de aire exterior por persona será de $20 \text{ dm}^3/\text{s}$,

Teniendo en cuenta que la superficie aproximada a la que climatiza esta instalación es de 1296 m^2 , con una ocupación de $10 \text{ m}^2/\text{persona}$, tendremos un máximo de 130 personas. Por lo que el total de caudal de aire exterior será de $130 \times 20 = 2.600 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($9.360 \text{ m}^3/\text{h}$).

Se dispondrá de un sistema de ventilación para aporte de suficiente caudal de aire exterior, que evite en los distintos locales la formación de elevadas concentraciones de contaminantes. En nuestro caso se instalarán 3 UTAs con recuperadores con un caudal total de $39.672 \text{ m}^3/\text{h}$, superior a los $9.360 \text{ m}^3/\text{h}$ necesarios.

5.1.4.- Filtros de aire exterior

La calidad de aire exterior es ODA 1 (aire puro que se ensucia solo temporalmente por ejemplo con polen)

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Por lo anterior cada recuperador de calor llevará acoplado filtro como mínimo tipo F9.

5.2.- Exigencia de higiene

5.2.1. Limpieza de conductos.

En aquellos equipos que se sustituyan, las redes de conductos previstos para la introducción del aire necesario estarán equipados con las aperturas de servicio necesarias de acuerdo con la UNE-ENV 12097. En su instalación se preverán las aperturas necesarias para garantizar la correcta aplicación de las operaciones futuras de mantenimiento.

5.3.- Exigencia de calidad del ambiente acústico.

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten. Para lo cual se mantendrán los paneles acústicos existentes alrededor de las bombas de calor.

		VALORES MÁXIMOS DE NIVELES SONOROS EN dBA según tabla 3 ITE 02.2.3.1			
		DÍA		NOCHE	
TIPO DE LOCAL		V max. Admisible	Valor de proyecto	V max Admisible	Valor de proyecto
Administrativo y oficinas		45	40	-	-
Comercial		55	-	-	-
Cultural y religioso		40	-	-	-
Docente		45	-	-	-
Hospitalario		40	-	30	-
Ocio		50	40	-	-
Residencial		40	40	30	30
Vivienda	Piezas habitables (-cocina)	35	-	30	-
	Pasillos, aseos y cocinas	40	-	35	-
	Zonas acceso común	50	-	40	-
Espacios comunes: Vestíbulos y pasillos		50	40	-	-
Espacios de servicio: aseos, cocinas..		55	40	-	-

6. EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Para la correcta aplicación de esta exigencia se ha elegido de acuerdo con el RITE el procedimiento de verificación simplificado basado en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica.

6.1.- Consumos y emisiones de CO2.

Provincia		Estación				Indicativo	
Madrid		Madrid (Barajas)				3129	
UBICACIÓN: AEROPUERTO			Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
582	40°27'15"	03°32'39"W	87.600 (1998-2007)	(3) 29.200 (1998-2007)		12.720 (2005-2007)	
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)							
TSMIN (°C)	TS _{-99,6} (°C)	TS ₋₉₉ (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)		
-10,5	-3,8	-2,4	14,6	84	40,2		
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS _{0,4} (°C)	THC _{0,4} (°C)	TS ₁ (°C)	THC ₁ (°C)	TS ₂ (°C)	THC ₂ (°C)	OMDR (°C)
40,7	36,4	19,1	35,2	19,0	33,7	18,8	18,7
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)							
TH _{0,4} (°C)	TSC _{0,4} (°C)	TH ₁ (°C)	TSC ₁ (°C)	TH ₂ (°C)	TSC ₂ (°C)		
20,8	32,8	20,0	32,6	19,2	32,6		
VALORES MEDIOS MENSUALES							
Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD ₁₅ (°C)	GD ₂₀	GDR ₂₀	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	5,2	7,2	305	459	0	2,0	
Febrero	6,9	9,3	233	371	0	3,0	
Marzo	10,3	12,6	162	302	2	4,4	
Abril	12,4	14,5	113	237	7	5,3	
Mayo	16,8	19,0	49	139	40	6,3	
Junio	23,3	26,0	6	37	137	7,2	
Julio	25,6	28,0	1	17	190	7,4	
Agosto	25,1	27,5	1	18	176	6,7	
Septiembre	20,7	23,4	11	60	81	5,0	
Octubre	15,0	17,5	58	170	13	3,0	
Noviembre	8,8	11,0	190	336	0	1,9	
Diciembre	5,4	7,5	297	451	0	2,0	

Para determinar el consumo de energía previsible para calefacción se emplea el método de grados-día, según indica la Norma UNE 100.002 sobre Grados-Día en Base a 15 °, cuya expresión tiene la siguiente forma:

$$C_{CAL} = 24 * \frac{GDC * Q_{CAL}}{\Delta T * SCOP}$$

Donde:

C_{CAL} = Consumo teórico de calefacción en KWhe

Q_{CAL} = Potencia máxima calorífica en kW/h (130 kW/h)

T = Diferencia de temperaturas interior y seca exterior (99%) en ° C. (20 – (-3) = 23° C).

SCOP = Coeficiente de rendimiento estacional (2,83)

Los Grados Día para la zona climática considerada, Madrid, entre los meses octubre-abril es 1.358° C

Sustituyendo los valores, se obtendrá:

C_{CAL} = 65.093 kWhe de consumo anual. Lo cual supone un consumo de energía primaria de (Coeficiente de paso energía primaria electricidad (no renovable): 1,954 kWh/kWhe) 127.193 kWh

Para determinar el consumo de energía previsible para refrigeración se emplea el método de grados-día, según indica la Norma UNE 100.002 sobre Grados-Día en Base a 20°, cuya expresión tiene la siguiente forma

$$C_{REF} = 24 * \frac{GDR * Q_{REF}}{\Delta T * SEER}$$

Donde:

C_{REF} = Consumo teórico de refrigeración en kWh

Q_{REF} = Potencia máxima Refrigeración en kW/h (120 kW/h)

T = Diferencia de temperaturas seca exterior 1% e interior en ° C. (35,2 - 24 = 11,2° C).

SERR = Ratio de eficiencia energética estacional de la bomba de calor (4,60)

Los Grados Día para la zona climática considerada, Madrid, entre los meses mayo-septiembre es 624° C

Sustituyendo los valores, se obtendrá:

C_{REF} = 34.882 kWhe de consumo anual, Lo cual supone un consumo de energía primaria de (Coeficiente de paso energía primaria electricidad (no renovable): 1,954 kWh/kWhe) 68.159 kWh

El consumo total de energía primaria (frio + calor) será por tanto de: 127.193 + 68.159 = 195.352 kWh

En cuanto a las emisiones de CO2 que producirá esta instalación y de acuerdo con los consumos calculados serán:

195.352 kWh suponen 64,66 toneladas de CO2 (0,331 kg/kWh).

A continuación se desarrollan los consumos y emisiones de CO2 mes a mes:

	Grados día calefacción	Grados día refrigeración	Consumo eléctrico calefacción (kWh)	Consumo eléctrico refrigeración (kWh)	Consumo de energía primaria (kWh)	Emisiones de CO2 (kg)
Enero	305		14619,76	0,00	28567,01	9455,68
Febrero	233		11168,54	0,00	21823,32	7223,52
Marzo	162		7765,25	0,00	15173,29	5022,36
Abril	113		5416,50	0,00	10583,84	3503,25
Mayo		40	0,00	2236,02	4369,19	1446,20
Junio		137	0,00	7658,39	14964,48	4953,24
Julio		190	0,00	10621,12	20753,66	6869,46
Agosto		176	0,00	9838,51	19224,45	6363,29
Septiembre		81	0,00	4527,95	8847,61	2928,56
Octubre	58		2780,15	0,00	5432,41	1798,13
Noviembre	190		9107,39	0,00	17795,84	5890,42
Diciembre	297		14236,29	0,00	27817,71	9207,66
Total:	1358	624	65093,87	34881,99	195352,83	64661,79

6.2. Recuperación de energía.

Como el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos debe ser superior a 9.360 m³/h, según lo calculado en el apartado "Exigencia de calidad de aire", es decir superior a 0,28 m³/s, será necesario recuperar la energía del aire expulsado.

Se dispondrá de un sistema de ventilación para aporte de suficiente caudal de aire exterior, que evite en los distintos locales la formación de elevadas concentraciones de contaminantes. En nuestro caso se instalarán 3 recuperadores de calor, dos de 15.840 m³/h, y uno de 7992 m³/h. (El edificio se encuentra totalmente comunicado).

Al ser los subsistemas de climatización de potencia inferior a 70 kW no dispondrán de enfriamiento gratuito por aire exterior (free cooling)

Los recuperadores de calor tendrán las siguientes características:

RECUPERADOR EN UTA1:

Modelo: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E18-1875/1875-1825

Caudal: 15.840 m³/h

Eficacia invierno: 71,4 %

Eficacia Verano: 71,4 %

RECUPERADOR EN UTA2:

Modelo: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E20-1500/1500-1450

Caudal: 7.992 m³/h

Eficacia invierno: 73,0 %

Eficacia Verano: 73,0 %

RECUPERADOR EN UTA3:

Modelo: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E18-1875/1875-1825

Caudal: 15.840 m³/h

Eficacia invierno: 71,4 %

Eficacia Verano: 71,4 %

Las eficiencias mínimas de recuperación de estos aparatos y las pérdidas de presión máxima cumplen lo especificado en el reglamento de instalaciones térmicas.

7.- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor/frío. SELECCIÓN DEL SISTEMA, Necesidades de calor/frío. GRUPOS TÉRMICOS.

7.1.- Calor/frío: necesidades y justificación de la potencia a instalar.

La potencia térmica ha suministrar por los generadores de frío/calor será la necesaria para climatizar adecuadamente el edificio.

Se trata de una instalación existente por lo que resulta muy difícil proceder al cálculo de las cargas térmicas y frigoríficas ya que no es posible determinar con precisión suficiente los verdaderos coeficientes de resistividad térmica del edificio en sus distintos cerramientos.

Estimamos por tanto que las potencias de frío y calor existentes son las necesarias para la instalación. En nuestro caso 125 kW de frío y 135 kW de calor

7.2.- Grupos térmicos de calor y frío:

Las bombas de calor, deberán de llevar incorporados los valores de etiquetado energético (COP/SCOP) determinados por la normativa europea en vigor, cuando exista la misma, o por entidades de certificación energética.

Se evaluará el rendimiento energético de la instalación de las bombas de calor con las tablas de funcionamiento de los equipos a distintas temperaturas aportadas por el fabricante.

La temperatura de agua de salida deberá ser mantenida constante al variar la carga, por lo que las bombas de calor disponen de depósito de inercia.

Los generadores seleccionados cuentan también con su certificado CE correspondiente ajustándose en potencia nominal y presurización de hogar a las requeridas por las calderas seleccionadas.

Una vez determinadas las necesidades térmicas de frío y calor procederemos a la elección de los generadores constituidos en nuestro caso por dos bombas de calor iguales de la marca HAIER

Las características de los generadores a instalar son las siguientes:

BOMBA DE CALOR 1 y 2

MARCA:	HAIER
MODELO:	CA0065EAND
POTENCIA FRIGORÍFICA:	60 kW
POTENCIA CALÓRICA:	65 kW
POTENCIA TOT. ABSORBIDA:	20 kW
NÚMERO DE COMPRESORES:	2 Scroll
EER:	3,00
COP:	3,35
SEER:	4,60
SCOP:	2,83
REFRIGERANTE:	R410A
CARGA EFRIGERANTE:	6 x 2 kg
PESO (EN SERVICIO):	750 kg
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA:	400V- 3- 50 Hz

7.3.-Seguridades

La presión máxima de utilización los generadores será de 4 kg/cm², dicha presión no se sobrepasará bajo ningún concepto para lo cual se instalarán válvulas de seguridad por sobrepresión de una pulgada de diámetro mínimo y estarán taradas a 4 kg/cm².

Además se controlará la presión hidráulica de la instalación para lo cual los generadores irán enclavados con un *interruptor de flujo o presostato diferencial*, tarado a un valor mínimo, con rearme manual, g para que en el caso en el que el caudal de recirculación de agua por generador fuese insuficiente corte el suministro de electricidad y gas a los generadores.

7.4.-UTAs

La distribución de frío/calor se realiza a través conductos de aire de impulsión y retorno que discurren por el edificio, que parten desde los equipos autónomos de cubierta hasta los diferentes locales..

Con la reforma proyectada se cambian los equipos autónomos por una bomba de calor y cuatro UTAs que distribuyen el aire frío o caliente por los conductos existentes hasta cada uno de los locales.

Las UTAS a colocar serán de las siguientes características:

UTA 1

Marca: ARCI IBERICA
Modelo: CAR 15840
Caudal 15.840 m³/h
Potencia frío/calor: 54 / 59 kW
Ventilador impulsión: 2 x 5,0 kW
Ventilador retorno: 2 x 3,4 kW
Recuperador: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E18-1875/1875-1825 - 71,4% / H2 ErP 2018

UTA 2

Marca: ARCI IBERICA
Modelo: CAR 7992
Caudal 7.992 m³/h
Potencia frío/calor: 26 / 29 kW
Ventilador impulsión: 1 x 5,0 kW
Ventilador retorno: 1 x 3,4 kW
Recuperador: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E20-1500/1500-1450 - 73,0% / H2 ErP 2018

UTA 3

Marca: ARCI IBERICA
Modelo: CAR 15840
Caudal 15.840 m³/h
Potencia frío/calor: 54 / 59 kW
Ventilador impulsión: 2 x 5,0 kW
Ventilador retorno: 2 x 3,4 kW
Recuperador: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E18-1875/1875-1825 - 71,4% / H2 ErP 2018

7.5.- Depósito de inercia.

La temperatura de agua de salida deberá ser mantenida constante al variar la carga, por lo que tanto las bombas de calor como la caldera disponen de depósito de inercia.

Para calcular el volumen del acumulador de inercia lo realizaremos según la siguiente fórmula:

$V = 72 \times Q / (n \times \Delta T)$ donde:

Q: Potencia máxima del equipo en kW

n: etapas o parcialización mínima.

ΔT : Temperaturas de entrada y salida del agua °C

V: Volumen mínimo del depósito de inercia en litros

para la bomba de calor tendremos:

Q = 130 kW

n: 4

ΔT : 5°C

V depósito inercia para bomba de calor: 468 litros. Por tanto para las bombas de calor, por razones comerciales escogeremos un depósito de 600 litros.

8.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en la generación de frío/calor y justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control. REGULACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA.

De acuerdo con la IT 1.2.4.3.1 todas las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga.

8.1.-Regulación

El equipo de regulación consta de los siguientes elementos:

CUADRO ELÉCTRICO: Se instalará un cuadro eléctrico dotado de toma de tierra con valor de la resistencia no superior a 5Ω en cuyo interior se instalarán todos los elementos necesarios para el accionamiento, protección y control de todos los motores y mecanismos existentes en la instalación.

En él se encuentra y se controla a través de un módulo regulador de la marca REGIN o similar controlando la siguiente lista de señales:

	nº puntos de campo	EA 16	ED 15	SA 12	SD 15	PI 13	Q
TOTAL Nº PUNTOS = 71							
Cuadro de control Sala de Máquinas							
CONDICIONES AMBIENTALES EXTERIORES							
TEMPERATURA EXTERIOR		1					1

NUEVAS BOMBAS DE CALOR, (2 Unidades)							
ORDEN DE M/P						2	
CAMBIO I/V						2	
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO						2	
ALARMA GENERAL						2	
TEMPERATURA DE IMPULSIÓN						2	
TEMPERATURA DE RETORNO						2	
ORDEN DE M/P BOMBAS PRIMARIO					4		
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO BOMBAS PRIMARIO			4				
TEMPERATURA DEPOSITO DE INERCIA CLIMATIZACION		1					1
CIRCUITOS SECUNDARIOS							
ORDEN DE M/P BOMBAS CLIMATIZADORES					2		
ESTADO DE FUNCIONAMIENTO BOMBAS CLIMATIZADORES			2				
TEMPERATURA IMPULSIÓN CLIMATIZADORES		1					1
TEMPERATURA RETORNO CLIMATIZADORES		1					1
CLIMATIZADOR 1							
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE IMPULSION					1		
ESTADO DE M/P VENTILADOR DE IMPULSION			1				
REGULACIÓN VELOCIDAD VENTILADOR DE IMPULSION				1			
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE RETORNO					1		
ESTADO DE M/P VENTILADOR DE RETORNO			1				
REGULACIÓN VELOCIDAD VENTILADOR DE RETORNO				1			
ORDEN DE M/P RECUPERADOR ROTATIVO					1		
ESTADO DE M/P RECUPERADOR ROTATIVO			1				
TEMPERATURA DE AIRE DE IMPULSION		1					1
TEMPERATURA DE AIRE DE RETORNO		1					1
CALIDAD DE AIRE DE RETORNO		1					1
PRESIÓN DIFERENCIAL DE AIRE		1					1
REGULACIÓN V3V				1			1
REGULACIÓN COMPUERTAS DE AIRE				1			3
CLIMATIZADOR 2							
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE IMPULSION					1		

ESTADO DE M/P VENTILADOR DE IMPULSION			1				
REGULACIÓN VELOCIDAD VENTILADOR DE IMPULSION				1			
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE RETORNO					1		
ESTADO DE M/P VENTILADOR DE RETORNO			1				
REGULACIÓN VELOCIDAD VENTILADOR DE RETORNO				1			
ORDEN DE M/P RECUPERADOR ROTATIVO					1		
ESTADO DE M/P RECUPERADOR ROTATIVO			1				
TEMPERATURA DE AIRE DE IMPULSION		1					1
TEMPERATURA DE AIRE DE RETORNO		1					1
CALIDAD DE AIRE DE RETORNO		1					1
PRESIÓN DIFERENCIAL DE AIRE		1					1
REGULACIÓN V3V				1			1
REGULACIÓN COMPUERTAS DE AIRE				1			3
CLIMATIZADOR 3							
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE IMPULSION					1		
ESTADO DE M/P VENTILADOR DE IMPULSION			1				
REGULACIÓN VELOCIDAD VENTILADOR DE IMPULSION				1			
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE RETORNO					1		
ESTADO DE M/P VENTILADOR DE RETORNO			1				
REGULACIÓN VELOCIDAD VENTILADOR DE RETORNO				1			
ORDEN DE M/P RECUPERADOR ROTATIVO					1		
ESTADO DE M/P RECUPERADOR ROTATIVO			1				
TEMPERATURA DE AIRE DE IMPULSION		1					1
TEMPERATURA DE AIRE DE RETORNO		1					1
CALIDAD DE AIRE DE RETORNO		1					1
PRESIÓN DIFERENCIAL DE AIRE		1					1
REGULACIÓN V3V				1			1
REGULACIÓN COMPUERTAS DE AIRE				1			3
CONTADORES							
CONTADOR DE ENERG. TERMICA PRODUCCIÓN						1	1

COLEGIO OFICIAL de Ingenieros de Minas del Centro de España
 COLEGIOADO: GÓMEZ SERRA MIGUEL ÁNGEL
 Nº COLEGIADO: 357
 IN DE USUARIO: V0204100005
 10/01/2024
 FECHA:
 VISADO ELECTRONICAMENTE

DESCRIPCIÓN:

Los generadores serán controlados mediante regulación en función de la temperatura de acumulación en el depósito de inercia, manteniendo una temperatura de impulsión constante.

La regulación de los climatizadores se realizará con temperatura en sonda de retorno, de manera que una vez alcanzada la temperatura de retorno adecuada se cerrará por completo la válvula de tres vías.

La regulación de los equipos generadores en función de las señales enviadas por la temperatura de retorno de agua, mediante un regulador escalonado de tipo electrónico, con regulación progresiva en nuestro caso.

Esta regulación actúa, en función de la demanda energética existente en cada momento, sobre los generadores.

Cada bomba de calor dispone de 2 escalones de potencia (total 4).

9.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos.

9.1- Aislamiento térmico de redes de tuberías.

De acuerdo con la IT 1.2.4.2.1, los aparatos, equipos, depósitos, tuberías, conducciones y accesorios que contengan fluidos con temperatura mayor de 40°C estarán aislados térmicamente con el fin de evitar consumos energéticos superfluos y conseguir que el fluido portador llegue a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción, cumpliendo las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con superficies calientes.

En el caso de las tuberías o equipos instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento poseerá la protección suficiente contra la intemperie.

El fluido que circulará por nuestra instalación térmica será el agua, por lo tanto no estará sujeto a cambios de estado. Las pérdidas globales por el conjunto de instalaciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporten.

Todas las tuberías que sean accesibles y aquellas que se instalen nuevas se aislarán térmicamente con coquilla de fibra de vidrio, cuyo coeficiente de conductividad térmica, a 20° C, será igual o inferior a 0,040 W/m°C. Todas las tuberías vistas irán acabadas y forradas en aluminio de 0,6 mm de espesor.

El **espesor** del aislamiento variará en función del diámetro y de la temperatura de la tubería por la que circula el agua caliente y se determinarán en función como mínimo de las variables que indica el RITE.

*Para tuberías y accesorios que transportan agua caliente por el **interior** de edificios.*

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido en °C		
	40°C – 60°C	> 60°C – 100° C	> 100°C – 180°C
$\varnothing \leq 35$	25	25	30

$35 < \varnothing \leq 60$	30	30	40
$60 < \varnothing \leq 90$	30	30	40
$90 < \varnothing \leq 140$	30	40	50
$140 < \varnothing$	35	40	50

*Para tuberías y accesorios que transportan agua caliente por el **exterior** de edificios.*

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido en °C		
	40°C – 60°C	> 60°C – 100° C	> 100°C – 180°C
$\varnothing \leq 35$	35	35	40
$35 < \varnothing \leq 60$	40	40	50
$60 < \varnothing \leq 90$	40	40	50
$90 < \varnothing \leq 140$	40	50	60
$140 < \varnothing$	45	50	60

*Para tuberías y accesorios que transportan agua fría por el **interior** de edificios.*

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido en °C		
	40°C – 60°C	> 60°C – 100° C	> 100°C – 180°C
$\varnothing \leq 35$	30	20	20
$35 < \varnothing \leq 60$	40	30	20
$60 < \varnothing \leq 90$	40	30	30
$90 < \varnothing \leq 140$	50	40	30
$140 < \varnothing$	50	40	30

*Para tuberías y accesorios que transportan agua fría por el **exterior** de edificios.*

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido en °C		
	40°C – 60°C	> 60°C – 100° C	> 100°C – 180°C
$\varnothing \leq 35$	50	40	40
$35 < \varnothing \leq 60$	60	50	40
$60 < \varnothing \leq 90$	60	50	50
$90 < \varnothing \leq 140$	70	60	50
$140 < \varnothing$	70	60	50

Con flujo de calor calculado de 15 W/m se ha estimado con el programa AISLAM del IDEA un espesor de aislamiento con lana mineral de 50 mm. Para la tubería de acero de nuestro proyecto.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

Igualmente los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

9.2.- Justificación de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA de los equipos para el transporte de fluidos.

9.2.1 Características hidráulicas de las bombas de recirculación

De acuerdo con la IT 1.2.4.2.5 hemos seleccionado los equipos de propulsión de los fluidos portadores de tal forma que su rendimiento sea máximo para las condiciones de funcionamiento de esta instalación.

9.2.1.1.- Bomba de recirculación de Bomba de calor

La instalación objeto de este proyecto consta de un circuito primario de generación de frío/calor que se inicia en las bombas de calor y circula hasta un depósito de inercia, a partir del cual disponemos del circuito existente de distribución.

Para hacer llegar el agua hasta allí la instalación contará con bomba con variador de frecuencia de las siguientes características:

bomba recirculación de cada bomba de calor

Potencia a transportar: 65 kW = 55.900 Kcal/h

Salto térmico: 5 °C; $\Delta T = 5 \text{ K}$

$C_e = 1 \text{ kcal/l.k}$

$$P(\text{kcal/h}) = Q(\text{litros}) * C_e (\text{kcal/litro.kelvin}) * \Delta T (\text{kelvin})$$

con lo que, $Q = 11.180 \text{ litros/hora}$

La pérdida de carga estimada para el circuito es de 9,00 m.c.a:

Se instalará una bomba doble con variador de frecuencia de las siguientes características:

MARCA: SEDICAL

MODELO: AMD 50/12-B

CAUDAL: 11,18 m³/h

PERDIDA DE CARGA: 9 m.c.a

ALIMENTACIÓN: Monofásica

POTENCIA CONSUMIDA: 0,52 kW

R.P.M.: 2850

Cada bomba del circuito hidráulico estará protegida por medio de filtros de malla metálica situados aguas arriba de la bomba de acuerdo con la IT 1.3.4.2.8, irá prevista de válvulas de retención para impedir la circulación del agua en sentido contrario y también incorporará sistemas antivibratorios. Se colocará un pequeño circuito paralelo a la bomba con llaves y manómetro, para lectura de la presión antes y después del circulador.

9.2.1.2.- Bombas de aceleración circuito de UTAs

La recirculación desde el depósito de inercia hasta cada uno de los climatizadores distribuidos por toda la azotea se realiza a través de bomba doble (una de ellas en reserva) con variador de frecuencia de las siguientes características:

bomba recirculación de UTAs

Potencia a transportar: 130 kW (máxima de las bombas de calor) = 111.800 Kcal/h

Salto térmico: 5 °C; $\Delta T = 5 \text{ K}$

$C_e = 1 \text{ kcal/l.k}$

$$P(\text{kcal/h}) = Q(\text{litros}) * C_e (\text{kcal/litro.kelvin}) * \Delta T (\text{kelvin})$$

con lo que, $Q = 22.360 \text{ litros/hora}$

La pérdida de carga estimada para el circuito es de 7,00 m.c.a:

Se instalará una bomba doble con variador de frecuencia de las siguientes características:

MARCA: SEDICAL

MODELO: AMD 65/12-B

CAUDAL: 22.36 m³/h

PERDIDA DE CARGA: 7 m.c.a

ALIMENTACIÓN: Monofásica

POTENCIA CONSUMIDA: 0,74 kW

R.P.M.: 2850

Cada bomba del circuito hidráulico estará protegida por medio de filtros de malla metálica situados aguas arriba de la bomba de acuerdo con la IT 1.3.4.2.8, irá prevista de válvulas de retención para impedir la circulación del agua en sentido contrario y también incorporará sistemas antivibratorios. Se colocará un pequeño circuito paralelo a la bomba con llaves y manómetro, para lectura de la presión antes y después del circulador.

9.2.2 Categoría de potencia específica (SFP) de los ventiladores de impulsión y retorno.

La potencia específica, (SFP) se define como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en $W/(m^3/s)$.

En los sistemas de acondicionamiento de aire, los ventiladores de impulsión tendrán una SPF4. , es decir que la potencia específica estará comprendida entre: $1.250 < Wesp \leq 2.000$. Mientras que los ventiladores de aire de extracción tendrán una potencia específica SPF3, comprendida entre $750 < Wesp \leq 1.250$

En nuestro caso los ventiladores de impulsión de los climatizadores tienen las siguientes potencias específicas:

Climatizador 1 y 3:

- Caudal: $15.840 \text{ m}^3/\text{h} = 4,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- Potencia Absorbida: 6832 W
- SFP: $6832/4,4 = 1552$ (Clase SFP 4)

Climatizador 2:

- Caudal: $7.992 \text{ m}^3/\text{h} = 2,22 \text{ m}^3/\text{s}$
- Potencia Absorbida: 3292 W
- SFP: $3.292/2,22 = 1482$ (Clase SFP 4)

Y los ventiladores de extracción de los climatizadores tienen las siguientes potencias específicas:

Climatizador 1 y 3:

- Caudal: $15.840 \text{ m}^3/\text{h} = 4,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- Potencia Absorbida: 4766 W
- SFP: $4766/4,4 = 1083$ (Clase SFP 3)

Climatizador 2:

- Caudal: $7992 \text{ m}^3/\text{h} = 2,22 \text{ m}^3/\text{s}$
- Potencia Absorbida: 2267 W
- SFP: $2.267/2,22 = 1021$ (Clase SFP 3)

9.3.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías. RED DE DISTRIBUCIÓN.

Los cálculos de los diámetros de las tuberías de conexión de los distintos equipos se realizará de acuerdo con el caudal transportado por los mismos y con la velocidad de circulación del fluido en el interior de los mismos de tal manera que en condiciones de funcionamiento normales el agua circule de manera adecuada por todos los circuitos y sin producir ruidos molestos.

El caudal a circular por las tuberías se calcula según la expresión:

$$\text{Caudal (m}^3/\text{segundo)} = \frac{Q(\text{kcal/h})}{C_e(\text{kcal/kg}^\circ\text{C}) * \rho(\text{kg/l}) * \Delta T(^{\circ}\text{C}) * 1000(\text{l/m}^3) * 3600(\text{s/h})}$$

Siendo:

Q = Calor total a disipar por hora (kcal/h)

C_e = Calor específico del agua (1 kcal/kg°C)

ρ = Densidad del agua a la temperatura de trabajo (1 kg/l)

ΔT = Salto térmico (7°C - 15°C -20°C).

DIMENSIONAMIENTO TUBERÍAS

		Calor transmitido	Caudal (l/h)	Diámetro tubo
TRAMO 1	Bombas de calor – Colector	55.900 kcal/h	11.180	2"
TRAMO 2	Colector - Depósito de inercia	111.800 kcal/h	22.360	3"
TRAMO 3	Depósito de inercia – Colector de impulsión	111.800 Frig/h	22.360	3"
TRAMO 4	Colector de impulsión – Circuito UTA 1 y 2	75.680 kcal/h	15.136	2 ½"
TRAMO 5	Circuito UTA 1	50.740 Frig/h	10.148	2"
TRAMO 6	Circuito UTA 2	24.940 Frig/h	4.988	1 ¼"
TRAMO 7	Circuito UTA 3	50.740 Frig/h	10.148	2"

El factor de transporte de acuerdo con la potencia térmica transportada por la red de calefacción > 500 kW será ≥ 850.

La red se someterá a una presión hidrostática de 10 kg/cm² durante 12 horas como mínimo no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación y manteniéndose constante durante este tiempo la lectura del manómetro.

Se procederá al equilibrado hidráulico de los circuitos empleando válvulas de equilibrado.

10.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

Se instalará en la azotea, además del contador de energía primaria (*Electricidad*) situado antes de las bombas de calor, un contador de energía de doble tarifa, que se situará en el retorno de los circuitos de Frío/calefacción que nos permitan conocer exactamente la energía térmica útil que llevará el fluido caloportador hasta las distintas unidades terminales del edificio, facilitando de esta manera el control del rendimiento de los equipos de producción y el consumo de energía primaria para este servicio.

Ninguna bomba ni ventilador instalado en esta sala de máquinas supera los 20 kW de potencia eléctrica de motor, por lo que no será necesario instalar un dispositivo capaz de registrar las horas de funcionamiento de estos equipos.

De acuerdo con la IT 1.2.4.4 punto 2 al superar la instalación térmica los 70 kW, se instalará un contador de energía eléctrica capaz de efectuar la medición de la energía eléctrica consumida en la sala de máquinas de forma separada del consumo eléctrico debido a otros usos del resto del edificio.

11.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

11.1.- Generalidades

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación.

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles

11.2.- Alimentación

Según la IT 1.3.4.2.2 la alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo, que servirá al mismo tiempo para reponer las pérdidas de agua de la instalación, llamado desconector. Este dispositivo será capaz de evitar el refluo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la red pública. En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Antes de este dispositivo se dispondrá de una válvula de cierre, un filtro y un contador. El llenado será manual, y se instalará un presostato que actúe una alarma y pare los equipos. Las válvulas de interceptación serán de tipo esfera, asiento o cilindro. El diámetro de las conexiones de acuerdo con la siguiente tabla será de: 32 mm

Potencia térmica de la instalación (kW)	Diámetro nominal de la tubería de alimentación (mm)	
	Calor	Frío
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 \leq P$	32	40

11.3. -Vaciado

Según la IT 1.3.4.2.3 se diseñarán todas las redes de distribución de los circuitos de calefacción de forma tal que puedan vaciarse total y parcialmente.

Los vaciados parciales se harán por la base de las columnas, a través de un elemento de diámetro igual o superior a 25 mm.

El vaciado total se hará por el punto más bajo de la instalación a través de un elemento cuyo diámetro se determina a partir de la siguiente tabla:

Potencia térmica de la instalación (kW)	Diámetro nominal de la tubería de vaciado (mm)	
	Calor	Frío
$P \leq 50$	20	25
$50 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 500$	32	40
$500 \leq P$	40	50

En nuestro caso el diámetro será de 40 mm

La conexión entre la válvula y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.

Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático y de diámetro nominal no inferior a 15 mm

11.4.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. CÁLCULO DE LOS VASOS DE EXPANSIÓN.

El sistema de expansión tiene la función de absorber las variaciones de volumen del fluido contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.

En nuestro caso realizaremos los cálculos considerando la instalación de un vaso de expansión cerrado en contacto indirecto con un gas presurizado, es decir con diafragma. El gas encerrado será nitrógeno que estará separado del agua por una membrana elástica de caucho de forma que al dilatarse el agua se va comprimiendo el nitrógeno hasta quedar equilibradas las presiones quedando la instalación

presurizada. Este aumento de presión interesa y debe oscilar entre un mínimo, siempre mayor que la presión atmosférica para evitar que entre aire en la instalación, hasta un máximo marcado por la presión de tarado de la caldera.

11.4.1.-Vaso de expansión para circuito de frío/calor

El volumen total del vaso se calcula según la siguiente ecuación:

$$V_t = V * C_e * C_p \quad \text{donde:}$$

V es el volumen de agua de la instalación.

C_e es el coeficiente de expansión del agua.

C_p es el coeficiente de presión

Volumen de agua: El volumen de agua de la nueva instalación es de unos 822 litros (322 litros en tubería y equipos, 500 litros en inercia).

Coeficiente de expansión del agua C_e :

Es función de la temperatura y según la norma UNE 100-155-88 puede calcularse mediante la siguiente fórmula válida entre 30°C y 120°C:

$$C_e = (3,24 * t^2 + 102,13 * t - 2708,3) * 10^{-6}$$

Considerando una temperatura de agua fría de red de entre 4°C y 10°C; una temperatura de impulsión de 55°C y una temperatura de retorno de 50°C resulta una temperatura media de 52,5°C, con lo que sustituyendo en la fórmula anterior resulta: $C_e = 0,012$

Coeficiente de presión C_p :

Representa la relación entre el volumen total y el volumen útil del vaso de expansión, es siempre positivo y mayor que la unidad.

En el caso de vasos de expansión cerrados con diafragma que es el caso que nos ocupa puede calcularse según norma UNE 100-155-88 como sigue:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

P_M es la presión máxima absoluta de utilización en kg/cm². Será algo menor que la presión de tarado de la válvula de seguridad de la caldera.

P_m es la presión absoluta mínima de utilización, de tal forma que antes de poner en marcha la caldera con la instalación en frío no haya agua en el vaso de expansión quedando su capacidad disponible para cuando se produzca el aumento de volumen.

$$P_M = 4 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ kg/cm}^2 = 5 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_m = 1,5 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ kg/cm}^2 = 2,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_P = 2,00$$

Sustituyendo por fin en

$$V_t = V * C_e * C_P$$

Resulta,

$$V_t = 20 \text{ litros}$$

De acuerdo con la ITE 02.8.4 se dotará al sistema de un dispositivo de expansión de tipo cerrado. En nuestro caso elegimos por razones comerciales y de instalación un vaso de 100 litros.

Además de las válvulas de seguridad de la bomba de calor se dotará al sistema de expansión de válvula de seguridad tarada a 4 kg/cm² por debajo de la presión máxima de trabajo.

11.4.1.1.- Tubería de expansión

El dimensionamiento de la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito (*tubería de expansión*) se determinará según la norma UNE 100-157-89 por medio de la siguiente ecuación no teniendo en ningún caso un diámetro nominal menor a 25 mm.

$$D = 15 + 1,5 * P^{0.5}$$

Donde

D = diámetro nominal tubería en mm

P = potencia térmica nominal de los generadores en kW

En nuestro caso:

Tubería expansión, **D = 32,10 mm (Ac 1 ¼")**

11.4.2.-Vaso de expansión para cada bomba de calor

El volumen total del vaso se calcula según la siguiente ecuación:

$$V_t = V * C_e * C_P \quad \text{donde:}$$

V es el volumen de agua de la instalación.

C_e es el coeficiente de expansión del agua.

C_P es el coeficiente de presión

Volumen de agua: El volumen de agua de cada bomba de calor es de unos 150 litros.

Coeficiente de expansión del agua C_e:

Es función de la temperatura y según la norma UNE 100-155-88 puede calcularse mediante la siguiente fórmula válida entre 30°C y 120°C:

$$C_e = (3,24 * t^2 + 102,13 * t - 2708,3) * 10^{-6}$$

Considerando una temperatura de agua fría de red de entre 4°C y 10°C; una temperatura de impulsión de 55°C y una temperatura de retorno de 50°C resulta una temperatura media de 52,5°C, con lo que sustituyendo en la fórmula anterior resulta: $C_e = 0,012$

Coefficiente de presión C_P :

Representa la relación entre el volumen total y el volumen útil del vaso de expansión, es siempre positivo y mayor que la unidad.

En el caso de vasos de expansión cerrados con diafragma que es el caso que nos ocupa puede calcularse según norma UNE 100-155-88 como sigue:

$$C_P = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

P_M es la presión máxima absoluta de utilización en kg/cm². Será algo menor que la presión de tarado de la válvula de seguridad de la caldera.

P_m es la presión absoluta mínima de utilización, de tal forma que antes de poner en marcha la caldera con la instalación en frío no haya agua en el vaso de expansión quedando su capacidad disponible para cuando se produzca el aumento de volumen.

$$P_M = 4 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ kg/cm}^2 = 5 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_m = 1,5 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ kg/cm}^2 = 2,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_P = 2,00$$

Sustituyendo por fin en

$$V_t = V * C_e * C_P$$

Resulta,

$$V_t = 4 \text{ litros}$$

De acuerdo con la ITE 02.8.4 se dotará al sistema de un dispositivo de expansión de tipo cerrado. En nuestro caso elegimos por razones comerciales y de instalación un vaso de 18 litros.

Además de las válvulas de seguridad de la bomba de calor se dotará al sistema de expansión de válvula de seguridad tarada a 4 kg/cm² por debajo de la presión máxima de trabajo.

11.5.-Circuitos cerrados

Los circuitos cerrados con agua caliente dispondrán además de la válvula de alivio, de al menos una válvula de seguridad tarada a una presión mayor que la de trabajo de la instalación pero menor que la de prueba. Para las calderas la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante. La instalación dispondrá de un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de diseño de proyecto.

11.6.-Dilatación.

Se compensarán las variaciones de longitud de las tuberías debidas a la variación de temperatura del fluido que contienen con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles

11.7.-Filtración

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas. Todas las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15 y los contadores se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo. Las bombas también se protegerán mediante filtros como vimos anteriormente.

12.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. Aplicación Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código técnico de la edificación y su DB SI Seguridad en caso de incendio.

Con la instalación proyectada se dota a ella misma y al propio edificio de las últimas tecnologías en combustión, gestión, regulación y control y se cumplen escrupulosamente todas las Normativas actualmente aplicables a este tipo de instalaciones y en especial la de prevención de incendios lo que supone, sin duda, para este edificio y para esta actividad ya existente una más que notable disminución del riesgo y de la peligrosidad en cuanto a incendios se refiere.

Junto a los equipos, en el exterior, se instalará un extintor de eficacia mínima 21A 113B, se colocarán los suficientes de la misma eficacia mínima en el interior de tal manera que el recorrido real hasta alguno de los extintores no diste más de 15 metros. Los extintores son de polvo seco de 6 kg/ud.

Se procederá a comunicar al titular de la actividad su responsabilidad en la actividad de mantenimiento de las instalaciones en cuanto a su seguridad y correcto funcionamiento y se le darán las instrucciones pertinentes para que proceda a contratar a una empresa mantenedora correctamente autorizada y registrada por el

organismo competente de la Comunidad de Madrid en la que recaerá dicha responsabilidad.

12.1.-Superficies calientes

De acuerdo con la IT 1.3.4.4.1 ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor de 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles a los usuarios tendrán una temperatura inferior a 80°C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

13.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. MEDICIÓN Y SEÑALIZACIÓN

13.1.-Señalización

De acuerdo con la IT 1.3.4.4.4 en la sala de máquinas figurará un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

Las instrucciones de seguridad, de manejo y de funcionamiento, de acuerdo con las que figuren en el “Manual de uso y Mantenimiento”, se situarán en lugar visible dentro del cuarto de calderas o en el vestíbulo previo a la misma.

Se procederá a la caracterización por medio de colores de los fluidos que circulan por tuberías y conductos según marca la NORMA UNE 100-100-87.

La señalización se efectuará por medio de pinturas o cintas adhesivas, resistentes a las agresiones del ambiente y a la temperatura del fluido conducido. Se aplicarán sobre el aislamiento que recubre la conducción de tal forma que destaque el color de la señalización.

Los colores serán:

ROJO: Circuitos de impulsión
AZUL: Circuitos de retorno
VERDE OSCURO: agua fría de red
AMARILLO VIVO: gas natural

Estos colores se aplicarán en franjas dispuestas alrededor de toda la circunferencia o perímetro exterior de la sección recta de la conducción de tal forma que las franjas se sitúen siempre en lugares visibles y siempre que sea posible en las proximidades de válvulas y aparatos con distancias no superiores a cinco metros entre ellas.

La anchura de las franjas será igual o superior a 100 mm.

Las conducciones llevarán flechas indicadoras del sentido de circulación del fluido a distancias no superiores a 5 metros, y se dimensionarán de tal forma que sean fácilmente visibles a distancia.

13.2.- Medición

De acuerdo con la IT 1.3.4.4.5 todos los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de la instalación dispondrán de sus correspondientes elementos de medición.

El número y ubicación de dichos elementos en la instalación permitirá medir, de forma continua y permanente, el valor instantáneo de cada magnitud.

En cualquier caso para la medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería a través de una vaina rellena de una sustancia conductora del calor, no utilizando en ningún caso termómetros de contacto.

En cuanto a las medidas de presión los manómetros irán equipados de sus correspondientes dispositivos de amortiguación allí donde se coloquen en lugares cercanos a equipos en movimiento.

Todos los aparatos de medida estarán situados en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura, mantenimiento y sustitución.

El equipamiento mínimo en aparatos de medida y control en la sala de máquinas será el siguiente:

a) colectores de impulsión y retorno	2 termómetros
b) vasos expansión cerrados	1 manómetro
c) aparatos de transferencia térmica	1 termómetro en entrada y otro en salida
d) chimeneas	1 pirostato con indicador
e) circuitos secundarios	1 termómetro en impulsión y 1 en retorno
f) bombas	2 manómetros para lectura diferencial
g) válvulas automáticas	2 tomas para medida pérdida de presión

Se incorporarán dispositivos para el registro de las horas de funcionamiento de las calderas al superar la potencia térmica de éstas los 70 kW.

14.- CUADRO Y LÍNEAS ELÉCTRICAS

El cuadro general de mando y protección de la instalación de climatización contendrá un interruptor general de corte omipolar y tantos interruptores automáticos magnetotérmicos o fusibles de protección contra cortocircuitos y sobrecargas como circuitos de alimentación a receptores se formen. Como protección contra contactos directos e indirectos se emplearán interruptores automáticos diferenciales de corte general.

Las nuevas canalizaciones se realizarán mediante tuberías y bandejas en montaje superficial, canalizándose los tramos finales de conexiones a equipos bajo tubos flexibles metálicos corrugados protegidos exteriormente con material plástico, provistos de racores y accesorios adecuados. La cubierta de los conductores tendrá una tensión nominal mínima de aislamiento de 750 V.

Con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas y asegurar la actuación de los interruptores diferenciales frente a contactos indirectos, se conectarán dichas masas al circuito general de puesta a tierra del edificio mediante los correspondientes conductores de protección.

14.1. Estimación de cargas eléctricas

La Estimación de cargas para los nuevos equipos se efectuará basándose en la potencia absorbida por los diferentes receptores, que es la siguiente:

- Bomba de calor: 20.000 W (2 unidades)
- Climatizador 1 y 3: 16.800 W
- Climatizador 2: 8.400 W
- Bomba de recirculación de Bomba de calor: 520 W (4 Unidades)
- Bomba de recirculación a climatizadores: 740 W (2 Unidades)
- Resistencia eléctrica 8000W (2 unidades)
- Control: 150 W
- Maniobra: 150 W
- Varios: 150 W

14.2. Cuadro eléctrico

Estará cableado con conductores flexibles y dispondrá de bornas de salida para la conexión de los circuitos de distribución. Todas las conexiones se preverán con terminales a presión.

La elección de interruptores automáticos se realizará teniendo en cuenta criterios de selectividad en el disparo frente a cortocircuitos con respecto a escalones superiores de protección.

Las intensidades nominales de los interruptores automáticos serán tales que, en ningún caso, superarán la máxima corriente admisible por el conductor de mínima sección por él protegido.

El cuadro dispondrá de bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. En el cuadro el instalador fijará una placa impresa con caracteres indelebles, en la que constará su nombre o marca comercial, fecha de la instalación, y la intensidad asignada al interruptor automático general.

Para la construcción y modificación de los cuadros eléctricos se seguirá la norma UNE EN 60439-1:2011 (Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales).

Las características principales de estos cuadros serán las siguientes:

- Todos sus componentes, embarrados, soportes, interruptores, etc. serán los adecuados para resistir las condiciones térmicas y dinámicas del nivel de cortocircuito que se especifique. En cualquier caso, el nivel de cortocircuito de diseño no será menor de 6 kA.
- Dispondrá de bornes para la conexión a tierra mediante placa de cobre.
- Estará compuesto por interruptores magnetotérmicos de corte omnipolar en cabecera, de los cuales partirán los diversos circuitos. Todos los circuitos tendrán una protección diferencial, que garantizará la protección contra contactos tanto directos como indirectos y las fugas de corriente a tierra; este interruptor será en todos los casos de alta sensibilidad (300 y 30 mA) y aguantará en todos los casos la máxima intensidad que pueda circular por el circuito que este protegiendo.
- Desde estos interruptores diferenciales colgarán los circuitos destinados a la distribución interior, los cuales estarán protegidos contra sobrecargas o cortocircuitos, para lo cual en la cabecera de cada circuito se colocarán interruptores magnetotérmicos de intensidad adecuada a la sección y consumo de los circuitos donde estén situados.
- Los interruptores de protección contra sobrecargas estarán dimensionados para proteger el conductor con menos sección del circuito donde este colocado.
- Todas las protecciones contra cortocircuitos estarán dimensionadas para proteger los circuitos respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas, cortando la corriente máxima sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre.

14.3. Líneas eléctricas.

Las nuevas canalizaciones eléctricas se ejecutarán según lo dispuesto en las instrucciones ITC-BT-19 (Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales) e ITC-BT-20 (Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectoras, que discurrirán ocultas por falsos techos o empotrados en muros, tabiques o forjados. Serán de cobre del tipo H07Z1K (AS) con baja emisión de humos y gases corrosivos, conforme a las normas UNE 211002:2017 (Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U0/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas

prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas) y UNE-EN 50525-3-31:2012 (Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U0/U). Parte 3-31: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento termoplástico libre de halógenos y baja emisión de humo). Estarán diseñados según la norma UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego).

- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes, y serán de cobre del tipo RZ1-K (AS) con baja emisión de humos y gases corrosivos, conforme a la norma UNE 21123-4:2017 (Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina). Estarán diseñados según la norma UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego).

El trazado de las nuevas líneas eléctricas será lo más corto y recto posible, discurrendo por zonas de uso común, de forma separada de cualquier otro tipo de instalación.

Los colores de los conductores corresponderán con el código establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, utilizando en toda la instalación el Marrón para la fase "L1", Gris para la "L2", y Negro para la "L3". Cuando por el tipo de conductor a utilizar (cables manguera) no se pueda guardar rigurosamente este código y norma, las puntas de los cables deberán ser señalizadas con el color aquí establecido.

El diámetro interior de los tubos estará de acorde con la instrucción ITC-BT-21 (Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para las diferentes líneas eléctricas:

Descripción	Pot.Inst. (W)	cos φ	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)
	102360.00	0.84	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 5(1x95)	201.54	244.79	0.33	0.33
Bomba de calor 1	20000.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 5G16	42.45	54.00	0.22	0.55
Bomba de calor 2	20000.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 5G16	42.45	54.00	0.22	0.55
Climatizador 1	16800.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 5G16	35.66	50.40	0.45	0.78
Climatizador 2	8400.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 5G4	17.83	24.19	0.70	1.03
Climatizador 3	16800.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 5G16	35.66	50.40	0.82	1.15
Bomba BC1 1	520.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	3.31	18.00	0.35	0.68

Descripción	Pot.Inst. (W)	cos φ	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)
Bomba BC1 2	520.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	3.31	18.00	0.35	0.68
Bomba BC2 1	520.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	3.31	18.00	0.35	0.68
Bomba BC2 2	520.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	3.31	18.00	0.35	0.68
Bomba Climatizadores 1	740.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	4.71	18.00	0.99	1.31
Bomba Climatizadores 2	740.00	0.80	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	4.71	18.00	0.99	1.31
Otros	800.00	1.00	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	3.46	20.93	0.04	0.37
Resistencia	8000.00	1.00	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 5(1x1.5)	11.55	18.42	0.75	1.08
Resistencia	8000.00	1.00	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 5(1x1.5)	11.55	18.42	0.75	1.08

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{CCmáx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{CCmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
	201.54	225.00	244.79	12.00	15.00	4.26	2.25	-	-
Bomba de calor 1	42.45	50.00	54.00	10.75	15.00	2.99	0.60	9.23	30
Bomba de calor 2	42.45	50.00	54.00	10.75	15.00	2.99	0.60	9.23	30
Climatizador 1	35.66	40.00	50.40	10.75	15.00	1.98	0.48	9.22	30
Climatizador 2	17.83	20.00	24.19	10.75	15.00	1.03	0.24	9.19	30
Climatizador 3	35.66	40.00	50.40	10.75	15.00	1.34	0.48	9.21	30
Bomba BC1 1	3.31	6.00	18.00	6.92	10.00	0.87	0.06	9.18	30
Bomba BC1 2	3.31	6.00	18.00	6.92	10.00	0.87	0.06	9.18	30
Bomba BC2 1	3.31	6.00	18.00	6.92	10.00	0.87	0.06	9.18	30
Bomba BC2 2	3.31	6.00	18.00	6.92	10.00	0.87	0.06	9.18	30
Bomba Climatizadores 1	4.71	6.00	18.00	6.92	10.00	0.46	0.06	9.12	30
Bomba Climatizadores 2	4.71	6.00	18.00	6.92	10.00	0.46	0.06	9.12	30
Otros	3.46	18.00	20.93	6.92	15.00	4.09	2.25	-	-
Resistencia	11.55	16.00	18.42	10.75	15.00	0.79	0.16	9.18	30
Resistencia	11.55	16.00	18.42	10.75	15.00	0.79	0.16	9.18	30

Otros

Descripción	Pot.Inst. (W)	cos φ	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)
Control	150.00	1.00	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	0.65	19.40	0.01	0.38
Maniobra	150.00	1.00	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	0.65	19.40	0.01	0.38
Usos varios	500.00	1.00	Cu 0,6/1 kV Polietileno reticulado (XLPE) 3G1.5	2.17	19.40	0.03	0.40

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{CCmáx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{CCmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Control	0.65	6.00	19.40	5.71	6.00	2.99	0.06	9.22	30
Maniobra	0.65	6.00	19.40	5.71	6.00	2.99	0.06	9.22	30

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{CC} _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{CC} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Usos varios	2.17	6.00	19.40	5.71	6.00	2.99	0.06	9.22	30

Las canalizaciones discurrirán al aire bajo tubo de acero galvanizado o empotrado en tubo de PVC protección IP7. Sus diámetros nominales estarán de acuerdo con los mínimos exigidos en la MI BT-019.

Los conductores serán de cobre de 750 voltios de tensión nominal y en donde sea exigible el conductor irá con aislamiento de 0,6/1 kV. Se tendrá en cuenta el código de identificación por colores que exige el Reglamento de Baja Tensión, azul claro para el neutro y los colores negro, marrón y gris para las fases. En cuanto al conductor de protección su color es verde amarillo.

Todos los empalmes se efectuarán a base de clemas en cajas dimensionadas suficientemente y los conductores que discurren bajo tubo serán enteros sin que en su interior exista ningún empalme.

La protección de la instalación eléctrica será completa por lo que se utilizarán interruptores diferenciales a intensidad de defecto de alta sensibilidad y protección electromagnético-térmica, completándose la protección con la unión equipotencial de todas las masas metálicas existentes en el cuarto de calderas mediante la conexión de esta red equipotencial a la red de tierra del edificio si lo hubiera o creando una puesta a tierra específica en caso de carecer la finca de pica de puesta a tierra.

En el caso de motores trifásicos la protección será a base de corta circuitos fusibles y guardamotors térmicos diferenciales que protejan contra sobrecargas y ausencia de una fase.

En el caso de motores monofásicos la protección será mediante interruptores automáticos electromagnético térmicos curva U.

El cuadro eléctrico debe incorporar la maniobra de los distintos equipos, incorporando las protecciones mencionadas e interruptores de marcha-parada, con identificación de todos los aparatos mediante rótulos adhesivos.

El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Estará dotado de toma a tierra con valor de la resistencia no superior a 5 Ω ,

De acuerdo con la IT 1.2.4.4 punto 2 al superar la instalación térmica los 70 kW, se instalará un contador de energía eléctrica capaz de efectuar la medición de la energía eléctrica consumida en la sala de máquinas de forma separada del consumo eléctrico debido a otros usos del resto del edificio. Este contador se situará en el interior del cuadro eléctrico.

La sección de las líneas de alimentación eléctrica para todos los equipos será de 2 x 1,5 + 2,5 mm².

15.- JUSTIFICACIÓN DE REAL DECRETO 522/2019 REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

15.1.- Clasificación de la instalación frigorífica

Nuestra instalación se clasifica de **Nivel 1**: Según el artículo 8 del RD 522/2019, nuestra instalación, cuyo circuito primario esté formado por equipos compactos, sea cual sea el refrigerante utilizado, se considerarán de Nivel 1 en cuanto a los requisitos que deben cumplirse para su instalación y estarán regidas por la IF-20.

15.2.- Clasificación del refrigerante atendiendo a los criterios de toxicidad e inflamabilidad

El refrigerante utilizado es R401A. Se trata de un refrigerante tipo A1L que se incluye dentro del grupo de media seguridad (L1)

15.3.- Clasificación del sistema de refrigeración

15.3.1.- Atendiendo al método de extracción de calor o cesión

Los sistemas de refrigeración se clasifican, de acuerdo con el método de extracción de calor (enfriamiento) o cesión de calor (calentamiento) a la atmósfera o al medio a tratar, en los dos siguientes grupos simplificados que se desarrollan en la Instrucción técnica complementaria IF-03:

a) **Sistemas directos**: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio que se enfría o calienta o sistemas en los que el fluido de transferencia de calor está en contacto directo con partes del circuito primario que contienen refrigerante y el circuito secundario está abierto a un espacio ocupado.

b) **Sistemas indirectos**: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración, situado fuera del local en donde se extrae o cede calor al medio a tratar, enfría o calienta un fluido secundario que se hace circular por unos intercambiadores para enfriar o calentar el medio citado, sin contacto directo del fluido secundario con el medio a enfriar o calentar.

En nuestro caso se trata de un **sistema indirecto**, ya que nuestro fluido secundario no está en contacto con el medio a enfriar o calentar.

15.3.2.- Atendiendo a la seguridad, según sea el emplazamiento

Atendiendo a criterios de seguridad, los sistemas de refrigeración se clasifican en los siguientes tipos, según cuál sea su emplazamiento:

Tipo 1: Sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante estén situadas en un espacio ocupado por personas.

Tipo 2: Sistema de refrigeración con los compresores, recipientes y condensadores situados en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre. Los enfriadores, las tuberías y las válvulas pueden estar situados en espacios ocupados por personas.

Tipo 3: Sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante estén situadas en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre.

Tipo 4: Sistema de refrigeración en el que todas las partes que contienen refrigerante están situadas en el interior de una envolvente ventilada

En nuestro caso todas las partes que contienen refrigerante están en la propia máquina que está situada en el exterior, por lo que nuestra **instalación es de tipo 3**

15.4.- Clasificación de los locales según su accesibilidad.

Nuestra local (azotea) se encuentra dentro de la **Categoría C**, ya que solo tienen acceso personas autorizadas, que conozca las precauciones de seguridades generales y específicas del establecimiento.

15.5.- Calculo de la carga máxima admisible para el sistema de refrigeración basada en la toxicidad. Apéndice 2 de la IF 4. Tabla A

No existe límite de carga al tratarse de Locales de Categoría C e instalación de tipo 3

15.7.- Calculo del TEWI.

El "TEWI" es un parámetro utilizado para evaluar el calentamiento atmosférico producido durante la vida de funcionamiento de un sistema de refrigeración, englobando la contribución directa de las emisiones del refrigerante a la atmósfera con la contribución indirecta de las emisiones de dióxido de carbono resultantes de consumo energético del sistema de refrigeración durante su periodo de vida útil.

El TEWI ha sido concebido para determinar la contribución total del sistema de refrigeración utilizado al calentamiento atmosférico. Cuantifica el calentamiento atmosférico directo del refrigerante si se libera, y la contribución indirecta de la energía requerida para que el equipo trabaje durante su vida útil.

El factor TEWI podrá calcularse por medio de la siguiente formula, en la que los diferentes tipos de impacto están correspondientemente separados.

$$TEWI = [PCA \times L \times n] + [PCA \times m (1 - \alpha_{\text{recuperación}})] + [n \times E_{\text{anual}} \times \beta]$$

$PCA \times L \times n$ = Impacto debido a perdidas por fugas = PCA directo.

$PCA \times m (1 - \alpha_{\text{recuperación}})$ = Impacto por pérdidas producidas en la recuperación = PCA directo.

$n \times E_{\text{anual}} \times \beta = \text{Impacto debido a la energía consumida} = \text{PCA indirecto.}$

Donde:

TEWI es el impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico, expresado en kilogramos de CO₂.

PCA es el potencial de calentamiento atmosférico, referido a CO₂. **PCA = 2088**

L son las fugas, expresadas en kilogramos por año. La estimación se hará primordialmente para comparar sistemas en instalaciones nuevas y se considerará que las fugas son inversamente proporcionales al tamaño de la instalación, a tal efecto se usará la siguiente ecuación: $L = 0,4 \times (m)^{2/3} = 3,33 \text{ kg/año}$

n es el tiempo de funcionamiento del sistema, en años. **n= 25**

m es la carga del refrigerante, en kilogramos. **m= 24 kg**

$\alpha_{\text{recuperación}}$ es el factor de recuperación, de 0 a 1. En la llamada línea blanca (unidades Split, etc.), se estimará un valor del orden de 0,6. En el resto de instalaciones frigoríficas se considerará una recuperación del orden del 0,95. **$\alpha_{\text{recuperación}} = 0,95$**

E_{anual} es el consumo energético, en kilovatio-hora por año. = **99.976 kWh/año (estimado)**

β (emisión de CO₂). Este valor debe tomarse del documento del RITE: Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria. **β (emisión de CO₂) = 0.331 kgCO₂/kWh**

TEWI = [2088 x 3,33 x 25] + [2088 x 24 x 0,05] + [25 x 99.976 x 0,331] = 1.003.633 kg de CO₂

16.- CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA IF20 (INSTALACIONES FRIGORÍFICAS)

Según el artículo 2 del Reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas, se aplicará lo dispuesto en la IF-20 a las instalaciones de sistemas indirectos cerrados cuyo circuito primario esté formado por equipos compactos y cuyo circuito secundario utiliza únicamente agua como fluido caloportador, siempre que el instalador no manipule, para su instalación, el circuito refrigerante de la instalación (como es nuestro caso).

Además según el artículo 8, nuestra instalación, cuyo circuito primario esté formado por equipos compactos, sea cual sea el refrigerante utilizado, se considerarán de Nivel 1 en cuanto a los requisitos que deben cumplirse para su instalación y estarán regidas por la IF-20.

16.1.- Condiciones de instalación y emplazamiento

La cantidad máxima de refrigerante que puede haber en una instalación para que pueda ser ejecutada en las condiciones establecidas en esta Instrucción Técnica será de 70 kg (en nuestro caso $12 + 12 = 24$ kg), cuando el equipo o conjunto de equipos compactos que atiendan a la misma instalación térmica estén situadas en el exterior en zonas comunitarias de acceso restringido en el mismo edificio

Los equipos compactos deberán respetar las distancias de seguridad que se detallan en la siguiente tabla:

Elemento	Distancia en metros
Posibles focos de ignición	1,5
Interruptores y enchufes eléctricos	0,5
Conductores eléctricos	0,3
Motores de explosión	1,5
Registros de alcantarillas, desagües, etc..	1,5
Aperturas de sótanos	1,5

16.2.- Agentes intervinientes.

Estas instalaciones podrán ser realizadas por empresas frigoristas de nivel 1 o por empresas habilitadas para el RITE, sin otro requisito adicional.

16.3.- Titulares

La Gerencia Asistencial de Atención Primaria deberá tener el mantenimiento contratado con una empresa de las descritas en el punto anterior para la realización de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento, en los equipos compactos que conforman el circuito primario de la instalación.

17. INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.

De acuerdo con el artículo 16 del RD 1027/2007 se elaborará un <<Manual de uso y mantenimiento>> de la instalación que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo, y gestión energética de la instalación proyectada.

Una vez registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma el <<Manual de uso y mantenimiento>> se incorporará junto con el resto de la documentación necesaria al Libro del Edificio.

Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el <<Manual de uso y mantenimiento>> de la instalación térmica.

El titular de la instalación será el responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realice la recepción provisional y será responsable a su vez de contratar a una empresa mantenedora que realizará el mantenimiento de la instalación térmica.

La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidad contenidas en el programa de mantenimiento establecido en el <<Manual de uso y mantenimiento>>.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PREVISTO

BOMBA DE CALOR

Mensualmente

- Comprobar nivel de agua en circuito y vaso de expansión.
- Comprobación de estanqueidad y niveles de refrigerante.
- Comprobar el tarado de los elementos de seguridad.
- Contrastar y ajustar la regulación de tiro.
- Limpieza exterior de los equipos.

Bianualmente

- Comprobar nivel de agua en la caldera y vaso de expansión.
- Comprobar estanqueidad de las válvulas de interceptación.
- Revisión y limpieza de los filtros de agua.
- Revisión de las unidades terminales.
- Revisión del sistema de control automático.

Anualmente

- Limpieza de evaporadores
- Limpieza de condensadores
- Comprobación de estanqueidad de circuitos de tuberías
- Revisión de las baterías de intercambio térmico.
- Revisión del estado del aislamiento térmico

CUADROS ELECTRICOS

Bimestralmente

- Comprobar el estado de fusibles y pilotos de señalización y alarma.
- Comprobar tensión en barras.
- Verificar y reapretar conexiones eléctricas en regletas, contactores, fusibles, etc.
- Lectura de amperímetros y voltímetros, comparando los valores con los teóricamente correctos.
- Comprobar si hay calentamiento anormal de los conductores eléctricos.

Anualmente y/o a principio de temporada

- Comprobar contactores y su funcionamiento, verificando maniobra y estado de los contactos.
- Revisión general de cableado interior.
- Limpieza general del cuadro.
- Revisión de pintura.
- Comprobar interruptores y disyuntores, verificando funcionamiento y maniobra.
- Contrastar y ajustar los aparatos de medida.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los automatismos de protección.
- Verificar las puestas a tierra.
- Verificar el aislamiento eléctrico y actuación del diferencial.

MOTOBOMBAS DE CIRCULACION

Bimestralmente

- Comprobar el nivel de aceite y engrase, si existe depósito.
- Comprobar que funciona el sistema de refrigeración de cojinetes y prensaestopas (si existe).
- Comprobar que el funcionamiento es correcto, sin ruidos extraños.
- Cambiar la bomba de funcionamiento por la de reserva.
- Verificar el goteo de prensa y reapriete en caso necesario.
- Verificar que los desagües de refrigeración y goteo no están obstruidos.
- Lubricación y engrase de cojinetes y rodamientos.
- Comprobar que no existen calentamientos anormales en cojinetes.
- Comprobar y ajustar la alineación del grupo.
- Comprobar ausencia de fugas por juntas y prensas de bombas.
- Limpiar filtros de aspiración y renovación si procede.
- Anotar intensidad de cada fase y comprobar si procede.
- Anotar vibraciones y estado de los anclajes.
- Verificar las correctas presiones de impulsión y aspiración.
- Comprobar la columna manométrica de impulsión.

Anualmente y/o a principio de temporada

- Verificar el estado de los acoplamientos.
- Revisión de pintura.
- Comprobar que las bornes de conexión eléctrica están apretadas.

- Verificar la conexión de puesta a tierra.
- Verificar los interruptores térmicos y diferenciales.
- Comprobar holguras anormales en el eje.
- Comprobar el desgaste de los cojinetes.

EQUIPOS DE REGULACION Y CONTROL

Bimestralmente

- Anotar temperaturas de fluido (temperatura real, temperatura prevista).
- Verificar el correcto funcionamiento de los aparatos de alarma y seguridad.
- Verificar la estanqueidad de los circuitos de mando.
- Verificar el correcto funcionamiento de las válvulas de regulación.

Anualmente y/o a principio de temporada

- Verificar y ajustar termostatos.
- Verificar y ajustar presostatos.
- Verificar correcto funcionamiento de las válvulas de regulación de acuerdo con la señal de mando.
- Verificar y ajustar, si es necesario, los órganos de accionamiento de las válvulas motorizadas.

BOMBA DE CALOR

Operación	Periodicidad	
	<=70 kW	> 70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Comprobación de la estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
4. Comprobación de estanqueidad de válvulas de interceptación	-	2t
5. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
6. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2t
7. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2t
8. Revisión del estado de aislamiento térmico.	t	t
9. Revisión del sistema de control automático	t	2t

m: una vez al mes

t: una vez por temporada

2t: dos veces por temporada

PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor y frío en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones indicadas en la siguiente tabla.

Medidas de Generadores de frío/calor	Periodicidad	
	70 kW<P<1000 kW	P>1000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
4. Temperatura y presión de condensación	3m	m
5. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
6. Potencia térmica instantánea, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
7. COP instantáneo	3m	m

m: una vez al mes
3m: cada tres meses.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Las instrucciones de seguridad estarán claramente visibles antes del acceso a la sala y en el interior de la misma y harán referencia a los siguientes aspectos:

- Parada de los equipos antes de su intervención
- Desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir un equipo
- Indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas etc.
- Parada de emergencia de la instalación
- Apertura y cierre de válvulas
- Teléfono bomberos
- Teléfono de emergencias

INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

De acuerdo con la instalación ejecutada indicarán claramente:

Instrucciones para la puesta en marcha de la instalación
Instrucciones para la parada, parcial o total, de la instalación
Instrucciones para la elección de programas de funcionamiento
Secuencia de arranque de bombas de circulación

Estas instrucciones deberán situarse en lugar visible dentro de la sala de máquinas.

INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de la instalación proporcionará el servicio demandado con el mínimo consumo de energía y contemplará los siguientes aspectos.


Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
Programa de modificación del régimen de funcionamiento.
Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de los equipos.
Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

18.- CONCLUSIÓN.

Considerando que con todo lo expuesto anteriormente y junto con los planos, pliego de condiciones, homologaciones y manuales que acompañan a esta Memoria, queda suficientemente justificado que las soluciones propuestas en este proyecto cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.

Por tanto sometemos éste a la consideración de esta Dirección General de Industria, por si da su autorización.

Madrid, diciembre de 2023



El Ingeniero de Minas
Miguel Angel Gómez Serra
Colegiado: 3.257 CE

ANEXO 1

GESTIÓN DE RESIDUOS

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRAS

2.1. Residuos asimilables a urbanos

2.2. Escombros

2.3. Residuos industriales inertes

2.4. Residuos peligrosos

3. VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

5.1. Generalidades

5.2. Hormigón

5.3. Madera

5.4. Metales

5.5. Residuos especiales

5.6. Embalajes y plásticos

6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

7. MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

9. CONCLUSIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto establecer las condiciones y requisitos para la gestión de los residuos de construcción y demolición generados durante la ejecución de las obras “Proyecto de cambio de enfriadora por bomba de calor en el Centro de Salud Ángela Uriarte” con arreglo a lo establecido en la normativa vigente.

Con este estudio se pretende dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la normativa vigente, en particular a lo referido en los puntos 1º, 1º, 1º, 4º y 7º de la letra a) y en la letra b) del apartado 1, según se indica en el artículo 4.2 del RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y en el Anexo I B, art. 24 de la O.M.T.L.U..

2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRAS

2.1. Residuos asimilables a urbanos

Estos residuos son objeto de recogida domiciliaria para lo que se depositarán en los contenedores o se observarán las normas que en cada caso determine el Ayuntamiento de conformidad con la normativa legal vigente.

2.2. Escombros

Existen puntos de vertido específicos para este tipo de materiales en los que se puede realizar el libramiento de tierras y escombros, previo abono de la tasa correspondiente (vertedero autorizado).

Está prohibida la evacuación de toda clase de residuos orgánicos mezclados con los escombros, y en general de todo aquello que pueda producir daños a terceros, al medio ambiente o a la higiene pública. Los vehículos que efectúen el transporte de escombros lo harán en las debidas condiciones para evitar el vertido accidental de su contenido, adoptando las precauciones necesarias para impedir que se ensucie la vía pública (disponer de la autorización como transportista de residuos no peligrosos por la Comunidad Autónoma pertinente).

2.3. Residuos industriales inertes

En el interior del edificio se deberán separar y depositar cada tipo de residuo en contenedores en función de las posibilidades de recuperación y requisitos de gestión. En el traslado al

exterior se puede, para este tipo de residuos, solicitar la recogida y transporte o la autorización para el depósito en el centro de tratamiento correspondiente o entregarlos a gestores autorizados.

2.4. Residuos peligrosos

En las instalaciones de la actividad se debe:

- Separar correctamente los residuos.
- Identificar los contenedores con una etiqueta de tamaño mínimo 10 x 10 cm en la que se indique código del residuo (solicitar la ayuda de un gestor autorizado para su cumplimentación), titular, fecha de envasado, naturaleza, riesgo.
- Almacenar los residuos en contenedores adecuados, de un material que no sea afectado por el residuo y resistentes a la manipulación.
- Dar de alta los residuos en un registro (Libro de Registro de Residuos Peligrosos).

La ubicación de los contenedores de residuos peligrosos se realizará en un lugar que:

- Estará bien ventilada y a cubierto del sol y la lluvia.
- Las consecuencias de algún hipotético accidente fueran las mínimas.
- Se separarán de focos de calor o llamas.
- De manera que no estén juntos productos que puedan reaccionar entre sí. En el traslado al exterior: Tanto los residuos peligrosos como los envases que los han contenido y no han sido reutilizados y los materiales (trapos, papeles, ropas) contaminados con estos productos deberán ser entregados para ser gestionados por gestores autorizados.

3. VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Este Proyecto contempla el desmontaje de una enfriadoras de agua condensadas por aire y. Además de contener refrigerante halogenado en el interior de los circuitos frigoríficos, las enfriadoras cuentan con envolvertes metálicas, compresores, baterías de tubo de cobre y aluminio, restos de plástico, etc. Asimismo, los trabajos de conexionado hidráulico y eléctrico de los nuevos equipos producirán residuos tales como excedentes en las canalizaciones de acero, embalajes de plástico y cartón, etc.

Los residuos se almacenarán en la azotea y en la sala técnica de climatización del edificio. El punto de almacenaje será tal que se eviten movimientos innecesarios, no entorpezcan la marcha de la obra y no faciliten la gestión eficaz de los residuos.

En las siguientes tablas se recoge la identificación y valoración (tanto en peso como en volumen) de los residuos generados en la actuación objeto de este Proyecto, codificados según la Lista Europea establecida en la Decisión de la Comisión Europea 2014/955/UE por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

FRACCIONES DE RCD'S

Código LER	Contenido	Peso (kg)	Volumen estimado (m3)
14.06.01	Clorofluorocarbonados, HCFC, HFC	50	0,06
17 01 01	Hormigón	50	0,03
17 01 02	Ladrillo	50	0,03
17 01 03 s	Tejas y materiales cerámicos	30	0,02
17 02 01	Madera	35	0,01
17 02 03	Plástico	45	0,03
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	20	0,01

17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02, 17 09 03	100	0,13
17 04 05	Hierro y acero	850	0,11
15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos a los especificados en el código 15 02 02	25	0,01
16.02.11	Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonados HCFC, HFC	2150	11,88

VALORACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Estimación coste tratamiento de los RCDs			
RCDs Nivel II	Estimación (m3)	Precio gestión en planta, vertedero, Gestor (€/m3)	Importe (€)
RCDs de naturaleza pétreo	0,38	106	40,28
RCDs de naturaleza no pétreo	0,14	106	14,84
Rcds peligrosos	11,98	106	1.263,52
Total Gestión RCDs			1.318,64 €

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- Disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

- Informar a los técnicos acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.

- Deberá seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible. Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

- Los contenedores deberán salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

- Los materiales sobrantes deben transferirse siempre a un transportista autorizado, inscrito en el registro oportuno. Si existieran dudas acerca de la legalidad del transportista, es preciso solicitarle la documentación que lo acredita, y, llegado el caso, comprobarla en el registro de la Administración.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos, se le comunicará a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

Si se reducen los residuos que habitualmente genera la construcción, se disminuirá los gastos de gestión, se necesitará comprar menos materias primas y el balance medioambiental global será beneficioso. Si los residuos se reutilizan, reduciremos asimismo la cantidad de materias primas necesarias, y por lo tanto no malgastaremos inútilmente recursos naturales y energía, e incluso podremos conseguir mejoras económicas.

5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

5.1. Generalidades

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

5.2. Hormigón

La alternativa más ventajosa es reciclarlo en la propia obra como árido en un hormigón nuevo o en rellenos de soleras.

Además de reciclar estos residuos para la obra de edificación, también pueden ser empleados en la formación del paisaje de las zonas ajardinadas.

Para mejorar las posibilidades de reciclado se deberán separar los residuos de hormigón de los de albañilería y, sobre todo, de la madera, metales y plásticos. Recomendación prioritaria para los residuos de hormigón es que no se mezclen con yeso o placas de cartón-yeso, porque el contenido de sulfato de estos materiales inutilizaría tales residuos para su uso como materia prima de un hormigón nuevo. Asimismo si se mezclan los residuos de hormigón con los de albañilería, disminuirán las prestaciones mecánicas del producto final y quizá resulte inútil como granulado para hormigón.

5.3. Madera

Se podrán reutilizar los medios auxiliares y los embalajes de madera. Los palets de madera pueden triturarse y convertirse en virutas para fabricar paneles aglomerados de madera o serrín. Y como último destino todavía quedaría la valorización energética.

Existen varias alternativas de valorización para los residuos de madera: desde la reutilización directa como elementos de arquitectónicos, a la valorización energética mediante su combustión controlada. Las más interesantes son las que consiguen reutilizarla o reciclarla, para lo cual es imprescindible almacenar correctamente los residuos de madera. Con un almacenaje por separado se logra evitar:

- La contaminación o los daños sufridos por el contacto con otros residuos.
- La pudrición de la madera, que puede convertir el residuo en no inerte. En particular debe ser protegida de la lluvia, para impedir que aumente su contenido de humedad y sea atacada por microorganismos.
- La mezcla con otros residuos inertes que reducirán su reciclabilidad.
- La inclusión de piezas metálicas en la madera (clavos, tornillos o grapas) dificulta la recuperación y transformación de los residuos de madera porque estas piezas son difíciles de

extraer y podrían llegar a dañar la maquinaria de reciclado. Por lo tanto, lo primero será localizarlos para luego extraerlos.

5.4. Metales

Los residuos metálicos son los más fácilmente valorizables porque poseen un gran valor. Se pueden vender sin problemas porque poseen valor residual como chatarra.

Para reducir los residuos metálicos, hay que conseguir que los perfiles y barras de armaduras lleguen a la obra con el tamaño definitivo. Es conveniente que lleguen listas para colocar en obra, cortadas, dobladas y, preferiblemente, montadas. Así no se producirán residuos y facilitaremos además su puesta en obra.

Para facilitar el reciclado de los metales, en primer lugar es necesario almacenarlos correctamente, separando los metales de los restantes residuos. Esta separación selectiva debe completarse con otra separación que tenga en cuenta los diferentes tipos de metal. El metal no férreo debe separarse del metal férreo.

El objetivo prioritario sería reutilizarlos en la propia obra, o, de no ser así, almacenarlos en ella y prepararlos para ser reutilizados en otra. No obstante, en la práctica, la opción del reciclaje es la más viable: los metales se pueden vender a un recuperador de chatarra, y éste transportarlos a una planta de reciclaje, que los transformará en un nuevo producto.

5.5. Residuos especiales

Los residuos potencialmente peligrosos deben recibir una atención especial. Se tendrá que realizar la gestión más adecuada para ellos. Una de las primeras tareas a desarrollar consiste en identificar y recuperar los materiales contaminantes.

Estos residuos deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que pueda permanecer cerrada cuando no se utilice. Asimismo, los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y perfectamente cerrados para impedir derrames o pérdidas por evaporación.

Es importante que los responsables de la ejecución de las instalaciones conozcan la legislación vigente sobre estos temas.

5.6. Embalajes y plásticos

En principio, la alternativa preferible es que el proveedor del material recoja sus propios embalajes. No obstante, si el embalaje permanece en la obra se pueden seguir las siguientes recomendaciones para reducir su impacto:

- No separar el embalaje hasta que se vaya a emplear el producto.
- Guardar los embalajes inmediatamente después de separarlos del producto. Si no se actúa así, se deterioran rápidamente, causan desorden en la obra y son difícilmente reciclables.
- Utilizar materiales que vengan envueltos en embalajes reciclados.

6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

7. MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

Los residuos se almacenarán en la azotea del edificio. El punto de almacenaje será tal que se eviten movimientos innecesarios, no entorpezcan la marcha de la obra y no faciliten la gestión eficaz de los residuos.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo se deberá prever un número suficiente de contenedores.

8. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión de residuos se realizará según Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y Orden 2726/2009 por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea establecida en la Decisión de la Comisión Europea 2014/955/UE por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Es obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Madrid.

Se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el artículo 43 (Registros) de la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores

permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras, etc.), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del Contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, etc.) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc.) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

9. CONCLUSIÓN

Tal como establece la Legislación vigente y que ya se ha mencionado anteriormente, el presente Estudio de Gestión de Residuos forma parte del Proyecto de construcción de las obras y además es el documento que servirá como base de partida para la posterior elaboración del Plan de Gestión de Residuos. Este futuro Plan de Gestión de Residuos será elaborado por el Contratista adjudicatario de las Obras y además deberá ser estudiado, aprobado y supervisado en su ejecución, por la Dirección Técnica de las mismas.

Madrid diciembre de 2023



El Ingeniero de Minas:
Miguel Angel Gómez Serra
Colegiado: 3.257 CE

DOCUMENTO 2

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- OBJETO

3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

3.1.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN

3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

4.- RIESGOS GENERALES

4.1.- RIESGOS PROFESIONALES

4.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS

5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

PROTECCIONES INDIVIDUALES

PROTECCIONES COLECTIVAS

FORMACIÓN

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

6.1.- ANDAMIOS

6.2.- ESCALERAS DE MANO

6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL

6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA

6.5.- SOLDADURA OXIA CETILÍNICA

6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA.

1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende desarrollar el estudio básico de seguridad y salud en la obra de referencia de acuerdo a lo establecido en el R.D. 1627/1997, y en especial a lo especificado en los artículos 4,6,8, y 17

2.- OBJETO

En virtud del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se realiza el presente Plan de Seguridad y Salud, dado que la instalación proyectada no está incluida en los supuestos que recoge el Art. 4.1 del referido Decreto.

En él se establecen las normativas y recomendaciones mínimas a considerar respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores durante la ejecución de las obras correspondientes al proyecto.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos, en caso de incidente.

3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

3.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras consisten en la instalación de dos bombas de calor y tres UTAs. Esta reforma no altera la actual morfología del edificio ni, obviamente, su sistema

estructural. Las obras a realizar se detallan en el presupuesto de obra menor del que forma parte este estudio Básico.

3.1.2.- SITUACIÓN

Centro de Salud José María Llanos, sito en la calle Cabo Machichaco, 62 de Madrid

3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

3.2.1.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo máximo de ejecución se establece en tres (3) meses.

3.2.2.- PERSONAL PREVISTO

El número de personal en punta de la obra se estima en seis (6) personas.

El cálculo del presupuesto de los medios de Seguridad e Higiene se realizará atendiendo a dicho número máximo previsto de personas en obra.

3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Se afectarán únicamente servicios internos.

Para la realización de maniobras de transporte, elevación de equipos y actividades de montaje se preparará un estudio de éstas por parte de los contratistas en donde se valoren:

- Tipo de maquinaria (elevación, etc.) a utilizar.
- Cargas de la maquinaria.
- Zonas de terreno afectadas.

Este estudio se someterá a la aprobación de la Propiedad, con la suficiente antelación para que no afecte al normal desarrollo de los trabajos.

Así mismo en el anterior estudio será evaluado, junto con la propiedad, el riesgo sobre las instalaciones en operación que pudieran verse afectadas ante un eventual accidente.

4.- RIESGOS GENERALES

Entendiendo que para prevenir los riesgos es necesario su previo conocimiento, se pasa a enunciar una serie de riesgos generales que pueden presentarse en esta obra.

4.1.- RIESGOS PROFESIONALES

- POR EL LUGAR DE TRABAJO

- . Atropellos y golpes por vehículos.
- . Condiciones de evacuación de la obra.
- . Exposición a las condiciones climatológicas.
- . Caídas.
- . Proximidad con otros servicios.
- . Accidentes causados por seres vivos.
- . Trabajos en altura.

- MONTAJE DE LA INSTALACIÓN

- . Montaje y desmontaje de andamios.
- . Carga y descarga de materiales.
- . Golpes por objetos o herramientas.
- . Operaciones de corte y soldadura.
- . Empleo de herramientas portátiles.
- . Caídas a distinto nivel.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Proyectos de partículas.
- . Contactos eléctricos.

- . Botellas de gases licuados, comprimidos o disueltos a presión.
- . Escaleras de mano.
- . Exposición al ruido.
- . Pisadas sobre objetos.
- . Manejo y utilización de productos químicos (pinturas, disolventes, etc.).
- . Utilización de equipos de aire comprimido.
- . Atrapamiento

Generalmente no se realizan trabajos de excavación, pero en caso contrario se incluirán los riesgos de:

- . Maquinaria y vehículos para la realización de los trabajos de excavación, demolición, rellenado y reposición de zanja.
- . Colisiones y vuelcos.
- . Derrumbes o desprendimientos de tierras.
- . Interferencias con líneas eléctricas enterradas o no.
- . Polvo.

- *PRUEBAS DE PRESIÓN*

En la realización de las pruebas de presión de las instalaciones a realizar se tendrán en cuenta los riesgos derivados de:

- . Botellas de gases comprimidos, licuados o disueltos a presión.
- . Rotura de tuberías.
- . Montaje y desmontaje de los accesorios de prueba.
- . Asfixia por desplazamiento del aire (si la prueba se hace con nitrógeno u otro tipo de gas que pueda producir este riesgo).

- *PRESENCIA DE GAS*

En el caso de que en los trabajos a realizar exista posibilidad de trabajar con presencia de gas canalizado, se preverán los riesgos de:

- . Explosiones

- . Incendios.
- . Asfixia por desplazamiento de oxígeno.

- *MONTAJE Y PRUEBAS DE APARATOS*

En estas operaciones se prevé la existencia de los siguientes riesgos:

- . Carga y descarga de aparatos.
- . Golpes por objetos o herramientas.
- . Empleo de herramientas portátiles.
- . Caídas a distinto nivel.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Proyección de partículas.
- . Escaleras de mano.
- . Contactos eléctricos.
- . Contactos térmicos (con superficies calientes)
- . Presencia de productos químicos (Monóxido de carbono durante las pruebas de combustión)

- *ALBAÑILERÍA*

Los trabajos objeto de este estudio pueden conllevar, dependiendo de las condiciones en que se encuentran los locales, pequeñas obras de albañilería en las que es posible la presencia de los siguientes riesgos:

- . Golpes por objetos o herramientas.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Empleo de productos químicos (yeso, cemento, etc.)
- . Escaleras de mano.
- . Proyección de partículas.
- . Caídas a distinta altura.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Exposición al ruido.

. Empleo de herramientas manuales y portátiles.

- *RIESGOS ELÉCTRICOS*

- . Interferencias con líneas de alta tensión.
- . Derivados de útiles eléctricos.
- . Interferencias con líneas eléctricas enterradas.

- *RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS*

- . Por efecto mecánico del viento.
- . Por tormenta con aparato eléctrico.
- . Por efecto de hielo, agua o nieve.

- *RIESGOS DE INCENDIOS*

- . En oficina, almacenes, en edificios.
- . Durante las pruebas

4.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Estos riesgos son los provocados a personas ajenas a las obras debido a la ejecución de las mismas.

- . Producido en los cruces de calles y aceras derivadas u ocupadas por las instalaciones auxiliares de las obras.
- . Presencia de terceras personas en recintos contiguos a donde se está desarrollando la obra.

5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS

5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

Para la prevención de riesgos se cuenta con dos tipos de medios que se agrupan según su utilización y empleo.

En un primer grupo se integran todos aquellos que el trabajador utiliza a título personal y que por ello se denominan medios de protección personal o individual.

El resto se conocen como medios de protección colectiva y son aquellos que protegen de una manera general a toda persona de la obra o que, circunstancialmente tengan presencia en la misma, contra las situaciones adversas del trabajo o contra los medios agresivos existentes.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Cuando los riesgos no puedan ser totalmente evitados con las medidas de seguridad colectiva y otras que se pudieran aplicar, se dotará a los trabajadores de los equipos de protección individual que fueran necesarios según los riesgos residuales. No obstante, se considera para las operaciones o trabajos que se indican que son de carácter obligatorio los siguientes:

- . Guantes contra riesgos mecánicos en las operaciones o trabajos con riesgo para las manos.
- . Calzado de protección para los trabajos propios de la obra.
- . Gafas de seguridad en los trabajos donde se genere proyección de partículas.
- . Protección acústica en las operaciones de picado de hormigón y en aquellos en los que se superen los 85 dB (A).
- . Protección respiratoria en caso de deficiencia de oxígeno, considerándose como tal cuando la concentración sea inferior al 19%.

. Protecciones adecuadas en los trabajos de soldadura eléctrica, autógena y oxicorte, trabajos de chorreado, etc.

. Dispositivos anticaídas en trabajos con riesgo de caída de más de 2 metros.

. La ropa de trabajo no será fácilmente inflamable. Se considera como tal la de algodón pero no las confeccionadas con fibras sintéticas (en el caso de trabajos con posible presencia de gas).

. Casco de protección para la cabeza cuando se realicen trabajos con riesgo de caída de materiales sobre los operarios o riesgo de golpearse en la cabeza con instalaciones existentes.

. Vestuarios adecuados contra las inclemencias climatológicas en cada momento.

. Uso de cinturones para la realización de trabajos en altura.

Una condición que obligatoriamente cumplirán las protecciones personales es que tendrán la marca CE según el Real Decreto 1.407/92.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

En su conjunto, son los más importantes y se emplearán acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar.

. Previsión de drenajes o protecciones contra la inundación por aguas pluviales.

. En recintos confinados, verificación periódica de las condiciones de seguridad.

. Acondicionamiento de pasos de obra, orden y limpieza.

. Las herramientas y equipos de trabajo se usarán correctamente y estarán en adecuado estado de conservación.

. Los martillos neumáticos tendrán las empuñaduras aisladas contra contactos eléctricos y vibraciones.

. Se respetarán las distancias de seguridad adecuadas con el resto de servicios. En caso de desconocimiento de otras instalaciones o servicios, se extremarán las precauciones.

. Las operaciones de carga y descarga se harán de la forma adecuada.

- . La manipulación de materiales y las operaciones de carga y descarga se realizarán de forma segura. Está prohibida la permanencia de personas bajo las cargas suspendidas.
- . La utilización de equipos a presión se realizará con extrema precaución.
- . Se dispondrá de medidores de la concentración de gas y oxígeno.
- . Las escaleras portátiles serán de resistencia adecuada y estarán en buen estado de conservación.
- . Las escaleras de mano se apoyarán sobre zapatas antideslizantes.
- . Las escaleras de mano de madera no se pintarán, para su conservación puede utilizarse barniz transparente, los escalones estarán ensamblados.
- . Las herramientas manuales se usarán para su fin específico, estarán adecuadamente conservadas, los mangos estarán firmemente sujetos a las mismas.
- . Las herramientas se transportarán en elementos adecuados para ello.
- . Las máquinas eléctricas estarán protegidas contra contactos eléctricos directos e indirectos.
- . No se realizarán trabajos en tensión en locales donde pudieran existir gases inflamables sin comprobar previamente la ausencia de los mismos.
- . En ningún caso se emplearán los conductores pelados en sustitución de la clavija o enchufe.
- . No se desenchufará una clavija tirando del conductor.
- . Los empalmes entre cables se realizarán por medio de clavijas adecuadas o elementos de similar seguridad.
- . Las botellas de gases comprimidos, licuados o disueltos a presión se almacenarán en posición vertical y estarán sujetas de forma que se impida su caída. Estarán protegidas de la acción solar.
- . No se utilizarán gases comprimidos para quitarse el polvo.
- . En las operaciones de soldadura eléctrica se comprobará el adecuado estado del equipo.
- . Se mantendrá el orden y limpieza en la ejecución de los trabajos.
- . Se prohíbe buscar fugas de gas con una llama.
- . En los trabajos con posible presencia de gas se dispondrá de extintores.
- . Existirán botiquines de primeros auxilios.
- . Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.

- . Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante los trabajos. Se guardará siempre la distancia de seguridad.
- . Los soldadores serán profesionales cualificados; a cada uno de ellos se le proporcionarán las reglas de seguridad para trabajos de corte y soldadura, comprobando el jefe de obra su perfecto conocimiento y exigiendo su cumplimentación.
- . Está terminantemente prohibido fumar, encender fuego en las cercanías de un lugar de trabajo donde pudiera encontrarse normal o accidentalmente presencia de gas en la atmósfera, y se tomarán precauciones para evitar la generación de chispas, tales como humedecer el terreno.

FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán charlas sobre socorrismo y primeros auxilios, de forma que las diferentes fases de obra dispongan de una persona con conocimiento de estos primeros auxilios.

Así mismo se emitirán hojas informativas en las que se dicten las normas de seguridad básicas en este tipo de obras.

En general se formará al personal en los siguientes aspectos:

- Utilización de medios de protección individuales
- Utilización de medios de protección colectivos.
- Medidas de protección a tomar contra riesgos profesionales, mecánicos, eléctricos y muy especialmente contra incendios, aleccionándoles en el tipo de instalación en la que se trabaja y las medidas especiales a tomar para la prevención de incendios.
- Utilización de los primeros auxilios, formando especialmente en este aspecto al menos a uno de los operarios.

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- BOTIQUÍN

En la obra se dispondrá de un recinto en el que se situará el botiquín, el cuál deberá estar bien señalizado. El Jefe de obra de la contrata principal será el responsable de reponer lo antes posible el material gastado.

- ASISTENCIA AL ACCIDENTADO

En el botiquín de obra se dispondrá de una lista de direcciones y teléfonos de los centros de urgencia, ambulancias, paradas de taxi, etc. más cercanas a la zona de la obra, a fin de evacuar tan pronto como sea posible al accidentado.

Así mismo es necesaria la existencia de vehículos en obra, tales que con el abatimiento de sus asientos pueda trasladarse una persona en posición tumbada horizontal estirada con los cuidados mínimos de transporte.

5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Dado que el emplazamiento de la obra, así como las diversas instalaciones auxiliares de la misma, está en el interior de un recinto, se deberán tomar una serie de medidas orientadas a prevenir el posible riesgo originado por la presencia de terceras personas.

. Carteles informativos de obra y de prohibición: Se situarán carteles de prohibido el paso, carteles informativos del nombre de la empresa y razón social, así como la denominación de la obra.

. Señalización y protección: Se señalizarán y protegerán los puntos que se habiliten.

. Durante los periodos de radiografiado con sistemas de radiación deberá señalizarse la zona y avisarse adecuadamente con el fin de evitar daños por este concepto.

En el radiografiado de las soldaduras se tendrá especial atención a la señalización y vigilancia de los tramos de trabajo, para impedir la aproximación de personal al área.

Así mismo se vigilará el buen estado, ubicación y localización en todo momento de las fuentes de radiación.

Toda esta señalización se mantendrá de forma cuidadosa para informar a todas las personas que ocupan los inmuebles y que puedan ser afectadas por los trabajos.

6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

6.1.- ANDAMIOS

RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Desplome de andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

- los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. De anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.

- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o vigilante de Seguridad, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad (según caso)
- Calzado antideslizante (según caso)
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

6.2.- ESCALERAS DE MANO

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad. Suele ser objeto de “prefabricación rudimentaria” en especial al comienzo de la obra. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Se debe impedir en la obra.

RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Caída de personas a distinto nivel.
- Deslizamiento por apoyo incorrecto (falta de zapata, etc...)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.

- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

De aplicación al uso de escaleras de madera:

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agregaciones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

De aplicación al uso de escaleras de tijera:

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados b.1 y b.2 para las calidades de “madera o metal”.

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los tres últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL

RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruidos.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiado serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que puedan soportar.
- Todas las máquinas con alimentación basándose en energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Otros.

6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA

RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos entre objetos
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Contacto con la energía eléctrica
- Quemaduras
- Proyección de partículas
- Otros

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de polietileno
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección)
- Botas de seguridad
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Cinturón de seguridad clase A y C
- Ropa de trabajo
- Ropa de abrigo
- Otros

6.5.- SOLDADURA OXIACETILÉNICA-OXICORTE

RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos entre objetos
- Aplastamiento de manos y/o pies por objetos pesados
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de llama)
- Incendio

- Heridas en los ojos por cuerpos extraídos.
- Otros

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor de 45'.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión. Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanta a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de polietileno
- Yelmo soldador (casco + careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual
- Guantes de cuero
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Cinturón de seguridad clase A y C
- Ropa de trabajo
- Otros

6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierra, etc., de una forma muy genérica.

RIESGOS DETESTABLES MÁS COMUNES

- Cortes
- Quemaduras
- Ruidos
- Caída de objetos
- Proyección de fragmentos
- Golpes
- Contactos con la energía eléctrica
- Vibraciones
- Otros

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las máquinas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin la carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiado serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Protectores auditivos
- Mascarilla filtrante
- Botas de seguridad
- Otros.

Madrid, diciembre de 2023



El Ingeniero de Minas
Miguel Angel Gómez Serra
Colegiado: 3.257 CE

DOCUMENTO 3

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES.

ÍNDICE

1.- GENERALIDADES

- 1.1.- Alcance de los trabajos.
- 1.2 Planificación y coordinación.
- 1.3 Acopio de materiales.
- 1.4. Inspección y medidas previas al montaje.
- 1.5. Planos, catálogos y muestras.
- 1.6. Cooperación con otros contratistas.
- 1.7 Protección de los materiales en la obra.-
- 1.8. Limpieza.
- 1.9. Energía eléctrica y agua.
- 1.10. Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.
- 1.11. Manguitos pasamuros.
- 1.12. Ruidos y vibraciones
- 1.13. Aspectos técnicos comunes
 - 1.13.1. Aspectos comunes relativos a seguridad y sanidad
 - 1.13.2. Comunes relativos a la fiabilidad y duración
 - 1.13.3. Comunes relativos al rendimiento energético
- 1.14 Limpieza de canalizaciones
- 1.15. Señalización.
- 1.16. Identificación.

2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS

- Alimentación de agua.
- Vaciado.
- Expansión.
- Filtración.

3.- AISLAMIENTO TÉRMICO.

4.- VÁLVULAS.

5.- BOMBA DE CALOR

6.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.

7.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.

8.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

9.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

9.1. Generalidades

9.2. Termómetros

9.3. Manómetros

9.4. Sondas de inmersión

10.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

10.1. Cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

10.2. Cables de tensión nominal 750 V (libre de halógenos)

10.3. Canalizaciones eléctricas

10.3.1. Tubos de acero

10.3.2. Tubos rígidos de PVC

10.3.3. Tubos flexibles de PVC

10.4. Cajas de registro

10.4.1. Cajas para instalación empotrada

10.4.2. Cajas aislantes para instalación superficial

10.5. Cuadros eléctricos

10.5.1. Envolvente metálica

10.5.2. Disposición de aparatos

10.5.3. Cableados.

10.5.4. Esquemas eléctricos

10.5.5. Rótulos de identificación

10.5.6. Interruptores automáticos magnetotérmicos

10.5.7. Interruptores automáticos diferenciales

10.5.8. Interruptores y conmutadores manuales

10.5.9. Contactores

10.5.10. Transformadores de intensidad

11.- CONTROL DE CALIDAD

11.1. Control para recepción de equipos y materiales

11.1.1. Generalidades

11.1.2. Homologación de equipos y materiales

11.1.3. Certificado de presión

11.1.4. Información técnica

11.1.5. Placa de características

11.1.6. Instalaciones eléctricas

11.2. Pruebas

- 11.2.1. Generalidades
- 11.2.2. Pruebas parciales
- 11.2.3. Pruebas en equipos
- 11.2.4. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos
- 11.2.5. Pruebas en redes de tuberías
- 11.2.6. Pruebas de libre dilatación
- 11.2.7. Bombas circuladoras
- 11.2.8. Pruebas de elementos de seguridad
- 11.2.9. Pruebas de elementos de control y regulación
- 11.2.10. Pruebas de la instalación eléctrica
- 11.2.11. Otras pruebas
- 11.3. Puesta en servicio

12.- PRESCRIPCIONES VALORATIVAS

- 12.1. Sistema y forma de medir las distintas unidades de obra
- 12.2. Sistema y forma de valorar las distintas unidades de obra
- 12.3. Precios contradictorios
- 12.4. Equipos
- 12.5. Tuberías y aislamiento
- 12.6. Valvulería y accesorios
- 12.7. Instalación eléctrica
- 12.8. Sistema de control
- 12.9. Obra civil

1.- GENERALIDADES

La presente obra será realizada por una Empresa Instaladora debidamente registrada en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, de acuerdo con lo señalado en el RITE

Esta empresa tiene la obligación de ejecutar correctamente el montaje de los nuevos elementos y equipos, de acuerdo al Proyecto y siguiendo las directrices y normas del Director de la instalación.

Dicha Empresa será responsable del montaje, de las pruebas totales o parciales, de la puesta en marcha del equilibrado así como la limpieza de la Sala de Máquinas. Del mismo modo será responsable de la emisión del Certificado de la instalación y deberá entregar al Director de la obra la documentación mencionada en el RITE en el momento de la recepción provisional.

El desarrollo de este pliego de condiciones se efectúa teniendo en cuenta las condiciones establecidas en el RITE y sus IT, (instrucciones técnicas).

1.1.- Alcance de los trabajos.

Los trabajos a realizar serán los necesarios para acometer las instalaciones de climatización. Se dispondrá de todos aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, tal y como se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y montaje se indican en el pliego de condiciones técnicas.

El proyecto, memoria, presupuesto, planos, estudio de seguridad e higiene y el pliego de condiciones técnicas, forman todo un conjunto. Si fuese advertida o existiese una posible discrepancia entre los documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra.

1.2 Planificación y coordinación.

Esta obra será perfectamente planificada y coordinada, de forma que exista una compatibilidad entre los distintos profesionales que intervengan en la ejecución de la obra, a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

En aquellos puntos concurrentes entre los dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que indique la Dirección de obra.

1.3 Acopio de materiales.

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según las necesidades.

Los materiales procederán de fábrica, convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante la permanencia en el lugar de almacenamiento.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina. Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección. Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en proyecto.

1.4. Inspección y medidas previas al montaje.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de la misma.

1.5.- Planos, catálogos y muestras.

La empresa instaladora deberá efectuar dibujos de detalle de equipos y aparatos, en los que se indique claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso, y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación. Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato.

1.6.- Cooperación con otros contratistas.

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

1.7 Protección de los materiales en la obra.

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta que no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, estas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento de acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida..., que deberán quedar especialmente protegidos.

1.8. Limpieza.

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalejes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

Al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc, dejándolos en perfecto estado.

1.9.- Energía eléctrica y agua.

Para el funcionamiento de los equipos accionados con energía eléctrica se dispondrá de una acometida eléctrica que alimentará al nuevo cuadro de mando y protección de dichos equipos, con sección suficiente para la intensidad máxima prevista. La empresa instaladora se ajustará en todo momento en el montaje de la instalación eléctrica de esta sala a lo señalado en el Reglamento para Baja Tensión.

Para el llenado de la instalación se utilizará agua de la red pública. El ramal de alimentaciones realizará de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE 100.157.

1.10. Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.

Las partes móviles de los equipos situados en este cuarto de calderas, estarán convenientemente protegidas para evitar la accesibilidad involuntaria a los mismos.

Los aparatos sometidos a altas temperaturas se protegerán o vendrán protegidos mediante revestimientos, pantallas o cualquier otra forma adecuada para evitar la acción del calor radiante y los efectos de los posibles contactos accidentales.

1.11. Manguitos pasamuros.

Los manguitos pasamuros deberán colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente al paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislamiento térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm. Cuando el manguito atraviere un elemento al que se exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en el CTE – Condiciones de protección contra incendios en los edificios Vigente.

1.12. Ruidos y vibraciones

Todos los equipos y maquinaria deberán funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la Dirección de Obra, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por la legislación vigente.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la Dirección de Obra y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (eliminadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc.).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

1.13. Aspectos técnicos comunes

Se recogen a continuación las prescripciones comunes a todos los elementos y equipos que compondrán la instalación de climatización que nos ocupa.

1.13.1. Aspectos comunes relativos a seguridad y sanidad

En general todo material y equipo debe estar construido de forma que se garantice, debidamente, la seguridad de las personas, del edificio y de las otras instalaciones que pudieran ser afectadas por su funcionamiento o por un fallo del mismo, así como la salubridad del ambiente interior y exterior al que dicho equipo o material puede afectar.

No obstante estas normas, los equipos y materiales deberán cumplir aquellas otras prescripciones que los reglamentos de carácter específico ordenan.

Todos los materiales que intervienen en la construcción de un equipo deberán ser adecuados a las temperaturas y presiones a las que su funcionamiento normal, e incluso extraordinario por avería pueda someterlos.

Las instalaciones eléctricas de los equipos deberán cumplir el reglamento de baja tensión estando todas sus partes suficientemente protegidas para evitar cualquier riesgo de accidente para las personas encargadas de su funcionamiento y el de la instalación. Las partes móviles de las máquinas que sean accesibles desde el exterior de las mismas estarán debidamente protegidas.

1.13.2. Comunes relativos a la fiabilidad y duración

En general todo material y equipo debe estar construido de acuerdo a las normas específicas que le sean aplicables y de tal forma que se garantice la permanencia inalterable de sus características y prestaciones durante toda su vida útil. A este objeto,

su diseño, construcción y equipamiento auxiliar debe ser el adecuado para garantizar el cumplimiento de las prescripciones siguientes:

- Los puntos de engrase, ajuste, comprobación y puesta a punto serán fácilmente accesibles desde el exterior del equipo. Sin necesidad de remover el equipo de su lugar de instalación ni desconectarlo del circuito de fluido al que pertenezca. Las cubiertas, carcasas o protecciones que para el mantenimiento fuera necesario remover, estarán fijadas en su posición mediante dispositivos que permitan las maniobras de desmontar y montar con facilidad, sin herramientas especiales y tantas veces como sea necesario sin sufrir deterioro.

- No se emplearán para la sujeción de estas protecciones tornillos rosca - chapa, ni con cabeza ranurada. La colocación de cubiertas, tapas y cierres estarán diseñadas de tal forma que físicamente sólo sea posible su colocación en la manera correcta.

- El fabricante de todo equipo deberá garantizar la disponibilidad de repuestos necesarios durante la vida útil del equipo, se exigirá una lista de despiece, con esquema de despiece referenciado numéricamente, de tal forma que cualquier pieza de repuesto necesaria sea identificable fácilmente.

- Junto a la documentación técnica del equipo se entregará por el fabricante, normas e instrucciones para el mantenimiento preventivo del equipo, así como un cuadro de diagnósticos de averías y puesta a punto.

- Si un determinado equipo requiere más de una intervención manual o automática en una secuencia determinada, para su puesta en marcha o parada, estará diseñado de tal forma que estas acciones sucesivas no puedan ser efectuadas en una secuencia

distinta de la correcta, o en caso de poder serlo no debería producirse ningún daño al equipo ni efectuarse la maniobra correspondiente.

- Si para el correcto funcionamiento de una máquina fuera necesario el previo funcionamiento y servicio de otra máquina o sistema de instalación, la construcción o diseño de esta primera será tal que impida su puesta en marcha si no se ha cumplido este requisito.

- Todo equipo estará provisto de las indicaciones y elementos de comprobación, señalización y tarado necesarios para realizar con facilidad todas las verificaciones y comprobaciones precisas para su puesta a punto y control de funcionamiento.

- Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la presión de un fluido, estará dotado de los manómetros de control correspondientes.

- Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la temperatura de un fluido, estará dotado de los termómetros correspondientes.

- Los anteriores dispositivos de control y temperaturas llevarán una indicación de los límites de seguridad de funcionamiento.

- Cuando la alteración fuera de los límites correctos de una característica de funcionamiento pueda producir daño al equipo, la instalación, o existe peligro para las personas o el edificio, el equipo estará dotado de un sistema de seguridad que detenga el funcionamiento al aproximarse dicha situación crítica. Esta circunstancia quedará determinada por el encendido de una luz roja en el tablero de mando del

equipo. Si tal situación crítica, de llegarse a producir, signifique un daño para el equipo, la instalación, las personas o el edificio, el equipo estará dotado de otro dispositivo de seguridad totalmente independiente del anterior y basado e fenómeno físico diferente, tarado a un valor comprendido entre el bloqueo y el de la seguridad, que por descarga de la presión, parada del equipo, interrupción o cierre del circuito, impida el que se alcance la situación de riesgo.

1.13.3. Comunes relativos al rendimiento energético

El rendimiento de cualquier máquina componente de una instalación de climatización será el indicado por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia en más o menos del cinco por ciento.

Las condiciones de ensayo se especificarán en cada caso. Los rendimientos y la eficiencia de todos los equipos cumplirán lo establecido para ellos en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios con el fin de racionalizar el consumo energético.

Los motores eléctricos para el accionamiento de los equipos deberán seleccionarse para trabajar lo más próximo posible a las condiciones de plena carga, pues en estas condiciones en las que la eficiencia de un motor es máxima, y las variaciones de voltaje respecto al teórico producen la mínima perturbación y pérdida de eficiencia. No obstante, en los ventiladores centrífugos debe ponerse especial cuidado para evitar sobrecargas en un motor muy justamente dimensionado, debidas a una sobreestimación de las pérdidas de carga de circuitos.

Ningún equipo podrá desprender en su funcionamiento gases u olores desagradables o nocivos, sin que los mismos estén debidamente controlados y canalizados para su adecuada evacuación.

El funcionamiento de cualquier equipo no producirá vibraciones desagradables o que puedan afectar al edificio y el nivel de ruido producido estará en los límites establecidos para que en el espacio habitable no se sobrepasen los valores indicados para cada caso.

1.14. Limpieza de canalizaciones.

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Una vez completada la instalación de una red, esta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante. A continuación, se pondrá en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor de 100° C, se medirá el PH del agua del circuito. Si el PH resultara menor de 7,5 se repetirá la operación de limpieza y

enjuague tantas veces como sea necesario. Después se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para la protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana de funcionamiento, hasta que se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas mas finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros para la protección de las válvulas automáticas, contadores, etc, se dejarán en su sitio.

1.15. Señalización.

Las conducciones de la instalación deberán estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100.100.

En la sala de máquinas se dispondrá del código de colores, junto al esquema de principio de la instalación.

1.16. Identificación.

Los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

La información contenida en las placas debe escribirse en lengua castellana y con características indelebles y claros, de altura no menor que 5 mm. Estas placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura o material adhesivo resistente a las condiciones ambientales.

2.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS

En la reforma de la sala de calderas se emplearán tuberías de acero negro soldado o estirado sin soldadura. Estas tuberías tendrán como mínimo las calidades marcadas por la Norma UNE 19040. Los accesorios serán igualmente de acero.

Antes de su montaje se comprobará que no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas. Se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes de los elementos horizontales. Los elementos de sujeción y guiado de las tuberías cumplirán lo dispuesto en la Norma UNE 100.152.

Los elementos de sujeción y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos, no permitiéndose el uso de madera o alambre como soportes. Permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

La holgura entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento, será la suficiente para poder efectuar la manipulación y el mantenimiento del aislamiento. El órgano de mando de las válvulas no interferirá con el aislante térmico. Las válvulas roscadas y las de mariposa estarán correctamente acopladas de manera que no habrá interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizarán sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales. El radio de curvatura será el máximo posible que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar 45 ° entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal.

Las conexiones de los equipos y aparatos a la tubería se realizarán de forma que no se transmita ningún esfuerzo debido al peso propio y las vibraciones. Estas conexiones serán fácilmente desmontables para facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución de este. Se admitirán conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solo cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

Las uniones se realizarán por soldadura. Pero previo a la unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos, utilizando los productos recomendados por el fabricante. Las tuberías se instalarán siempre con el menor número de uniones posibles, no pudiéndose realizar esas en el interior de manguitos que atraviesen muros, forjados o elementos estructurales.

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica, debiendo prever una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas. No atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación.

Alimentación de agua.

La alimentación se hará por medio de un dispositivo que servirá para reponer, manual o automáticamente, las pérdidas de agua. Dicho dispositivo deberá ser capaz de crear una solución de continuidad en caso de caída de presión en la red de alimentación.

Antes del dispositivo de reposición se dispondrá de una válvula de retención y un contador, precedidos por un filtro de malla metálica. Las válvulas de interceptación serán de tipo esfera, asiento o cilindro. El diámetro mínimo de las conexiones se elegirá de acuerdo con la tabla presentada en el RITE

Vaciado.

Todas las redes de distribución de agua deben estar diseñadas de tal forma que puedan vaciarse total y parcialmente. Los vaciados parciales de la red se harán usualmente por la base de las columnas, a través de un elemento cuyo diámetro será, como mínimo, igual a 20 mm. El vaciado total se hará por el punto mas bajo de la instalación, cuando éste sea accesible, a través de un elemento cuyo diámetro se determina, a partir de la potencia térmica de la instalación, según la tabla reflejada en el RITE

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible. Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

Expansión.

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados de un dispositivo de expansión de tipo cerrado. El uso de vasos de expansión abiertos está limitado a sistemas de potencia térmica inferior a 70 kW.

En vasos de expansión cerrados, si el gas de presurización es aire, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el fluido portador.

Los sistemas de expansión se diseñarán de acuerdo con la Norma UNE 100.157.

Filtración.

Todas las bombas y válvulas automáticas deben protegerse por medio de filtros de malla o tela metálica, situados aguas arriba del elemento a proteger.

3.- AISLAMIENTO TÉRMICO.

Con el fin de evitar consumos energéticos superficiales, los equipos y conducciones dispondrán de aislamiento para reducir las pérdidas de calor. Los materiales empleados para el aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en la Norma UNE 100.171 y demás normativa que sea de aplicación.

Los aparatos se instalarán exteriormente con mantas flexibles o planchas semirígidas, con o sin barrera de vapor, o bien con procedimiento de inyección de material líquido en la cámara formada por la superficie exterior del aparato y recubrimiento metálico exterior de protección.

Las tuberías se aislarán con coquillas de fibra de vidrio y se protegerán con venda de gasa y con acabado en yeso blanco o similar. Los espesores de aislamiento a colocar serán equivalentes a los indicados en RITE. En el RITE se indican estos espesores en función del diámetro y de la temperatura del agua para tuberías y de la superficie de pérdidas para los generadores y depósitos.

4.- VÁLVULAS.

Las válvulas deben cumplir los requisitos de las normas correspondientes. Las válvulas permitirán que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente. Serán estancas interior y exteriormente a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo con un mínimo de 600 kPa.

Para diámetros hasta 2 1/2" se emplearán preferentemente válvulas de bola o globo y a partir de este diámetro serán de mariposa.

No se instalará ninguna válvula con su vástago por debajo del plano horizontal que contiene el eje de la tubería. Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

5.- BOMBA DE CALOR

Serán del tipo registrado por la Dirección General de Industria y dispondrá de la etiqueta de identificación energética, en la que se especifique el nombre del fabricante, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, y rendimiento. Estos datos estarán escritos en castellano y marcados con caracteres indelebles.

Estarán construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Deberán estar provistas de suficiente número de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Junto con las Enfriadoras se suministrarán los utensilios necesarios para su limpieza, así como los aparatos de medida, termómetros e hidrómetro. Estos últimos irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

Llevarán válvula de seguridad incorporada.

Las enfriadoras se colocarán, en su posición definitiva, sobre bases incombustibles o cimentaciones adecuadas que no se alteren a la temperatura que normalmente van a soportar.

Se colocarán válvulas para independización de las enfriadoras con las tuberías de ida y retorno de la instalación. Los módulos hidrónicos de las enfriadoras disponen de vaso de expansión de forma que se garantice la unión de circuito al vaso de expansión, incluso con válvulas cerradas.

Deberán soportar, sin que se aprecien roturas, deformaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba igual a vez y media la máxima que haya de soportar en funcionamiento normal, con un mínimo de 500 kPa.

6.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.

Antes y después de cada bomba de circulación se medirá la presión con un manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

Serán del tipo in line, preparadas para ser soportadas por la propia tubería con válvulas de corte para poder ser desmontadas en caso de avería, y válvulas de retención. Quedarán bien alineadas, no ejerciendo ningún esfuerzo sobre la red hidráulica de distribución.

7.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.

Serán metálicos, de tipo cerrado, protegidos contra la corrosión y resistentes a los esfuerzos que vayan a soportar. Deberán soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media la de régimen con un mínimo de 400 kPa, sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Su capacidad vendrá determinada por la Norma UNE 100.151 y será suficiente para absorber la variación del volumen de agua de la instalación al pasar de 4°C a 90°C. Tendrán una membrana elástica que impida la disolución del colchón de aire en el agua.

Los vasos de expansión cerrados se colocarán en la aspiración de las bombas, consiguiéndose de esta manera que ningún punto de la instalación quede en depresión.

No existirá ningún elemento de corte o válvula entre las calderas y los depósitos de expansión. Junto a los depósitos se instalará una válvula de seguridad que por descarga impida que se creen sobrepresiones superiores a las de trabajo. Esta descarga será conducida hasta el desagüe más próximo.

8.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.

Los circuitos estarán provistos de válvula de seguridad. Estas se situarán en un lugar cercano al equipo a proteger. La descarga a la atmósfera será conducida hasta un lugar seguro de la sala de calderas que ofrezca una protección adecuada contra accidentes causados por el flujo de escape, y donde quedará a la vista para vigilar las pérdidas de estanqueidad en funcionamiento normal.

Estas válvulas serán de apertura proporcional y de cierre automático, y estarán provistas de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas.

La presión de tarado de las válvulas se hará de manera que la máxima presión de ejercicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los aparatos y equipos del circuito.

9.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

9.1. Generalidades

Los elementos de regulación y control serán los apropiados para los campos de temperatura, humedades y presiones, en que, normalmente, va a trabajar la instalación.

Los elementos de regulación y control deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Todos los elementos de regulación irán colocados en sitios en los que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

9.2. Termómetros

Se instalarán según indicación de los planos de la instalación.

Dispondrán de caperuza de expansión y mirillas de vidrio con lectura de rollo y escala de nueve pulgadas (9") instalados verticalmente o inclinados, según se requiera para su fácil lectura.

Se instalará cada termómetro con una funda individual colocada en el sistema de tuberías. Se deber proveer una garganta de extensión donde los termómetros coincidan con tubería aislada.

9.3. Manómetros

Se instalarán manómetros en aquellos puntos que se indican en los planos de la instalación. Serán de esfera de caja de bronce para el cristal.

Los manómetros para las bombas estarán montados en un tablero de manómetros, al lado de éstas.

Se proveerá a cada manómetro con una llave de cierre no corrosivo con manilla en forma de T.

9.4. Sondas de inmersión

Las sondas de inmersión estarán constituidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y serán estancas a una presión hidráulica igual a vez y media de servicio.

La pendiente de la curva resistencia-temperatura no diferirá más de un 10% de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen de utilización dado por el mismo.

La respuesta, en las condiciones definidas para las sondas exteriores, no será superior a cinco minutos.

10.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

10.1. Cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

Serán para instalación en tubos, canales protectoras y bandejas, cumplirán con las normas UNE 21123-4:2017 (Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina), UNE-EN 60332-3-24:2009 (Métodos de ensayo comunes para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos al fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C), UNE 20427:2008 (Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama), UNE-EN 60754-1:2014 (Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos), UNE-EN 60754-2:2014 (Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad), referentes a sus características constructivas, no propagadores de la llama e incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, resistentes a la absorción de agua, rayos ultravioletas y al frío.

Estarán diseñados según la norma UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego).

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriéndose todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

10.2. Cables de tensión nominal 750 V (libre de halógenos)

Serán para instalación bajo tubo o canales protectoras y cumplirán con las normas UNE 211002:2017 (Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U0/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas), UNE-EN 60332-3-24:2009 (Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C), UNE 20427:2008 (Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama), UNE-EN 60754-1:2014 (Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos), UNE-EN 60754-2:2014 (Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad), referentes a sus características constructivas, flexible, no propagadores de la llama e incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos, resistentes a la absorción de agua y al frío.

Estarán diseñados según la norma UNE-EN 50575:2015 (Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego).

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en la instrucción ITC-BT-21 (Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectores) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables serán flexibles. Todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

10.3. Canalizaciones eléctricas

10.3.1. Tubos de acero

Los tubos de acero estarán en chapa galvanizada en caliente tipo fabricados de acuerdo con las normas UNE-EN 50086-1:1995 (Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales), y UNE-EN 61386-

21:2005 (Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos), la soldadura exterior viene protegida por una aportación de zinc metalizado, y las dimensiones y roscas según UNE-EN 60423:2008 (Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios), grado de protección exterior e interior de “3” (media / elevada) y resistencia al impacto clasificación “5” (muy fuerte). El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indique otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

- Tubos de acero. Uniones roscadas

Métrica	Diámetro exterior	Espesor
M-16	16 mm	1,25 mm
M-20	20 mm	1,25 mm
M-25	25 mm	1,25 mm
M-32	32 mm	1,25 mm
M-40	40 mm	1,50 mm
M-50	50 mm	1,50 mm
M-63	63 mm	2,00 mm

- Tubos de acero. Uniones enchufables

Métrica	Diámetro exterior	Espesor
M-16	16 mm	1,05 mm
M-20	20 mm	1,05 mm
M-25	25 mm	1,05 mm
M-32	32 mm	1,25 mm
M-40	40 mm	1,50 mm
M-50	50 mm	1,50 mm
M-63	63 mm	1,50 mm

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 32 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas.

10.3.2. Tubos rígidos de PVC

La fórmula de composición de la materia base de los tubos serán resinas termoplásticas de policloruro de vinilo con la adición de las cantidades requeridas de estabilizantes, pigmentos y lubricantes.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes, alcoholes, grasas, petróleo ni gasolina, resultando igualmente inatacados caso de hallarse instalados en ambientes corrosivos sean cuales fueren los medios que los produzcan y el grado de poder corrosivo que alcancen.

No deberán ser inflamables ni propagadores de la llama.

Su rigidez dieléctrica deberá ser de 270 kV/cm. Irán provistos de rosca.

La unión de tubos entre sí se hará con manguitos del mismo material y acabado, debiendo quedar los tubos a tope sin que se vea ningún hilo de rosca.

En los cruces con juntas de dilatación de edificios, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos separados entre sí cinco centímetros y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes o tubos flexibles de PVC de similar resistencia mecánica acoplados con racores.

Los espesores y radios de curvatura mínimos de los tubos a utilizar serán:

Métrica	Radio de curvatura	Espesor
M-16	120 mm	2,25 mm
M-20	135 mm	2,50 mm
M-25	170 mm	3,05 mm
M-32	200 mm	3,25 mm

M-40	250 mm	3,40 mm
M-50	275 mm	3,60 mm
M-63	300 mm	3,90 mm

10.3.3. Tubos flexibles de PVC

La fórmula de composición de la materia base de los tubos serán resinas termoplásticas de policloruro de vinilo con la adición de las cantidades requeridas de estabilizantes, pigmentos y lubricante.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes, alcoholes, grasas, petróleo ni gasolina, resultando igualmente in atacados caso de hallarse instalados en ambientes corrosivos sean cuales fueren los medios que los produzcan y el grado de poder corrosivo que alcancen.

No deberán ser inflamables ni propagadores de la llama. Su rigidez dieléctrica deberá ser de 270 kV/cm.

Serán de doble capa o en cualquier caso del tipo reforzado (grado de protección 7).

Las canalizaciones constituidas por estos tubos serán en una sola tirada. Si la distancia a tender fuera excesiva se procederá a intercalar un registro intermedio.

En ningún caso se usarán dos piezas de tubo puestas una a continuación de la otra.

Los radios de curvatura mínimos serán:

Métrica	Radio de curvatura
M-16	80 mm
M-20	86 mm
M-25	115 mm
M-32	140 mm
M-40	174 mm
M-50	230 mm
M-65	300 mm
M-80	370 mm
M-100	460 mm
M-125	575 mm
M-160	750 mm

10.4. Cajas de registro

10.4.1. Cajas para instalación empotrada

Serán de plástico de primera calidad.

Tendrán taladros troquelados semicortados para las entradas de los tubos en las cuatro caras laterales.

Las tapas serán también de plástico, acabadas en color blanco, lisas sin rugosidades ni huellas e irán atornilladas al cuerpo de la caja por los cuatro vértices.

Deberá cuidarse especialmente que las tapas queden perfectamente enrasadas con los paramentos.

La dimensión mínima de caja a utilizar será 100 x 100 x 50 mm.

10.4.2. Cajas aislantes para instalación superficial

Serán de plástico de primera calidad.

Tendrán taladros protegidos por conos de entrada de material plástico en las cuatro caras laterales.

Las tapas serán del mismo material y acabado que el cuerpo de las cajas e irán atornilladas al cuerpo de las mismas por los cuatro vértices.

La dimensión mínima de caja a utilizar será 100 x 100 x 55 mm.

El grado de protección exigible a estas cajas será IP 555.

10.5. Cuadros eléctricos

10.5.1. Envolverte metálica

Estarán construidos con chapa de acero de 2 mm de espesor como mínimo.

El tratamiento a que se someterá la chapa será el siguiente: limpieza, preparación y acabado.

La limpieza incluirá una fase inicial de lijado con lija de hierro y estropajo de aluminio y una segunda fase de desecado de grasa mediante la aplicación de disolvente celulósico a las superficies externas e internas.

La preparación de la superficie incluirá una primera fase de fosfatado con finalidad anticorrosiva, una segunda fase de emplastecido para cubrir las irregularidades, arañazos o pequeñas magulladuras de la chapa, una tercera

fase de lijado para igualar la superficie emplastecida y finalmente una cuarta fase de imprimación con tres manos de cromato de cinc.

El acabado incluirá las operaciones de pintado y limpieza final. El pintado constará de dos etapas, una de pintura intermedia y otra final, ambas con un esmalte de secado al horno del color que estipule la Dirección Técnica.

Salvo que se exprese lo contrario, el grado de protección será IP 549 de acuerdo con la norma UNE-EN 60529:2018 (Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)).

Estarán cerrados por todas sus cargas excepto cuando se trate de grandes armarios apoyados sobre bancada y los cables de entrada y salida acudan a través de la misma.

Serán registrables mediante puertas.

10.5.2. Disposición de aparatos

La disposición de los aparatos en los cuadros permitirá un fácil acceso a cualquier elemento para su reposición o limpieza.

Los elementos de protección general se dispondrán de modo que se destaquen claramente de los que reciben su alimentación a través de ellos y este mismo criterio deberá prevalecer con los distintos niveles de protección que pudiesen existir.

En general, las bornas de conexión para los cables de entrada y salida se situarán en la parte inferior de los cuadros.

Los aparatos de maniobra y/o protección se colocarán sobre placas de montaje, bastidores o perfiles estandarizados según los casos, rígidamente unidos al armazón envolvente. En ningún caso se montarán sobre las puertas.

Cuando los cuadros deban disponer de aparatos de medida, estos se situarán siempre en la parte superior de aquellos y de forma que resulte cómoda su lectura.

10.5.3. Cableados

Todos los cableados se efectuarán con conductores de cobre electrolítico aislados.

Se llevarán de forma ordenada, formando paquetes sólidos. Cuando el tipo de cuadro lo permita, estos paquetes de conductores se llevarán por el interior de bandejas ranuradas de material aislante y tapa fácilmente desmontable en toda su longitud.

Todos los conductores que constituyen el cableado interior de los cuadros se numerarán en los dos extremos antes de su montaje en los mismos con objeto de su fácil identificación posterior. La numeración de cada extremo constará en

el plano de esquema desarrollado que debe acompañar al cuadro y debe haber sido aprobado previamente a su construcción.

Los colores de los aislamientos serán de acuerdo con el código siguiente:

- Fases en negro, marrón y gris.

– Neutro en azul.

- Puesta a tierra en amarillo-verde.

10.5.4. Esquemas eléctricos

Con la finalidad de facilitar el posterior mantenimiento de la instalación, cada cuadro contendrá un plano con el correspondiente esquema unifilar.

10.5.5. Rótulos de identificación

Cada aparato de protección y/o maniobra de los cuadros deberá ser fácilmente identificable mediante un rótulo situado junto a él con la designación del servicio a que corresponde.

Cuando por las características físicas del cuadro no sea posible la instalación de dichos rótulos junto a los aparatos, se procederá a adosar en la puerta del

cuadro por su cara interna el esquema del mismo con la denominación de cada salida.

Cuando lo que se utilicen sean rótulos, estos serán realizados con plaquitas o con tarjeteros adhesivos, en cualquier caso indeleble. Cuando se trate de plaquitas adhesivas el texto irá grabado sobre ellas con máquina y cuando se trate de tarjeteros irá mecanografiado. Cuando lo que se incluya sea el esquema del cuadro, este será una reproducción del que aparezca en los planos con todos sus datos por lo tanto, e irá protegido en una funda de plástico transparente o bien plastificado con objeto de asegurar su perdurabilidad a lo largo del tiempo.

10.5.6. Interruptores automáticos magnetotérmicos

En los cuadros prefabricados y en los destinados a ser instalados sobre carril DIN serán exclusivamente del tipo modular. En los restantes casos podrán ser además del tipo de bastidor si así se especifica en los documentos del Proyecto.

Cualquiera sea el uso a que se destinen, los interruptores automáticos magnetotérmicos serán siempre con corte de neutro. Si la línea protegida es tetrapolar y la sección del neutro es inferior a la de las fases, el polo del interruptor automático destinado al neutro deberá tener una intensidad nominal acorde a dicha sección, es decir en todo caso inferior a la de los polos correspondientes a las fases.

Cuando los interruptores automáticos se destinen a la protección de circuitos correspondientes a puntos de luz equipados con lámparas de descarga, su intensidad será de al menos 1,8 veces la nominal del circuito.

El poder de corte definido en los documentos del Proyecto para cada automático se entenderá que son kA eficaces a 400 V en clase P2 para los del tipo bastidor y en clase P1 para los del tipo caja moldeada.

El accionamiento será en general manual quedando garantizada una conexión y desconexión bruscas.

Los interruptores automáticos destinados a proteger transformadores de potencia en su lado de baja tensión, dispondrán de bobina de disparo. Dicha bobina deberá abrir el automático siempre que por cualquier circunstancia esté abierto el ruptofusible o interruptor del lado de alta tensión del transformador correspondiente.

10.5.7. Interruptores automáticos diferenciales

Podrán ser del tipo designado como diferencial puro o del tipo mixto (diferencial más magnetotérmicos). En los interruptores automáticos diferenciales del tipo mixto deberá poder apreciarse con toda facilidad cuando la apertura del circuito se debe a la actuación del sistema diferencial y cuando a la del sistema magnetotérmico.

En cualquier caso, los tiempos máximos de disparo exigibles en función de la intensidad de defecto serán los siguientes:

- Para Is: 200 milisegundos.
- Para 2·Is: 90 milisegundos.
- Para 9·Is: 40 milisegundos.

La sensibilidad de los interruptores automáticos diferenciales será en cada caso la especificada en los documentos del Proyecto para cada cuadro.

10.5.8. Interruptores y conmutadores manuales

Responderán en su construcción y funcionamiento a los requerimientos de dicha norma.

El mecanismo de conexión y desconexión será brusco.

Los contactos estarán plateados, irán en cámaras cerradas y dispondrán de doble ruptura por polo.

Estarán preparados para poderles adaptar sin dificultad enclavamientos por cerradura o candado y contactos auxiliares.

Las placas embellecedoras de los accionamientos llevarán impresos los símbolos indicativos de conectado y desconectado.

El embrague entre el mando y el eje de rotación de los contactos estará diseñado de modo que no pueda existir error en las maniobras.

10.5.9. Contactores

El sistema de corte será por doble contacto en cámara de extinción.

Salvo que se exprese lo contrario la tensión de las bobinas será de 230 V e irán protegidas individualmente contra sobreintensidades.

No se admitirán contactores que en funcionamiento provoquen ruidos sensibles a consecuencia de vibraciones.

10.5.10. Transformadores de intensidad

Los núcleos magnéticos serán toroidales, tratados térmicamente para conseguir un Índice elevado de permeabilidad.

Las envolventes de los núcleos serán de material antichoque, adecuado para que se alcance una elevada resistencia de rotura.

Salvo que se exprese lo contrario serán de un solo secundario con intensidad nominal 5 A y de clase 0,5. A partir de 50 A de intensidad nominal primaria se utilizarán del tipo de primario pasante.

Las conexiones secundarias se asegurarán firmemente de modo que no pueda quedar accidentalmente en vacío.

No se incluirán en los circuitos secundarios ninguna clase de elementos de protección o maniobra (fusibles, automáticos, interruptores, etc.).

11.- CONTROL DE CALIDAD

11.1. Control para recepción de equipos y materiales

11.1.1. Generalidades

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el Proyecto mediante:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivos de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

El Director de Obra deberá comprobar que los equipos y materiales recibidos corresponden a los especificados en el Proyecto, disponen de la documentación exigida, cumplen las propiedades indicadas en el Proyecto y

han sido sometidos a ensayos y pruebas establecidas en el Proyecto. Se tendrá en cuenta lo especificado en el artículo 20 (Recepción en obra de equipos y materiales) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

11.1.2. Homologación de equipos y materiales

Todos los equipos y materiales a los que la normativa del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo exija la homologación, deberán suministrarse con el correspondiente “Certificado de Homologación”.

11.1.3. Certificado de presión

Todos los equipos incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento de Equipos a Presión deberán ir acompañados por el correspondiente certificado de prueba del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

11.1.4. Información técnica

El fabricante de todo material y equipo deberá suministrar una documentación relativa al mismo en la que figure la información siguiente:

- Características del equipo indicadas en la placa de identificación.
- Potencia frigorífica y calorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso.

- Clase de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso en cargas parciales.
- Límites extremos de funcionamiento admitidos.
- Tipo y característica de la regulación de la capacidad.
- Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensiones de acometidas, etc.
- Exigencias en la conexión y alimentación eléctrica. Situación de la caja de conexión.
- Instrucciones de funcionamiento y de uso.
- Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.
- Caudales de fluido enfriado o calentado, pérdidas de carga y otras características en el circuito secundario del evaporador.

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional.

La información técnica y comercial que el fabricante publique haciendo referido a sus publicadas, deberá ser coincidente con la expresada en el documento anteriormente citado.

11.1.5. Placa de características

Todos los equipos que consuman energía o tengan una función de intercambio térmico deberán estar dotados de una placa de características en la que estará consignada la información que le sea aplicable, según los casos, de la lista siguiente:

- Nombre y razón social del fabricante.
- Número de fabricación.
- Designación del modelo.
- Características de la energía de alimentación.
- Potencia nominal absorbida.
- Potencia frigorífica útil.

- Potencia calorífica útil.
- Tipo de refrigerante.
- Coeficiente de Eficiencia Energética.
- Peso en funcionamiento.

11.1.6. Instalaciones eléctricas

Para la recepción provisional de la instalación eléctrica, una vez terminada, el Ingeniero-Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o Empresa Instaladora Eléctrica autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente Proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

Previamente a los mencionados reconocimientos de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, medios auxiliares, etc. hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En estos reconocimientos se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las

muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento. En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados.
- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.
- Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Cumplimiento de condiciones de cruzamientos, de proximidades y paralelismos entre distintas canalizaciones.

11.2. Pruebas

11.2.1. Generalidades

En la instalación terminada, bien sobre la instalación en su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, deberán realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio descritas en la Memoria, las previstas en la IT 2 (Montaje) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y las indicadas en el artículo 18 (Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones) del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Las pruebas de la instalación se efectuarán por la Empresa Instaladora, que deberá disponer de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del Director, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

11.2.2. Pruebas parciales

Durante la construcción se realizarán pruebas de todos los elementos que deben quedar ocultos, y no se cubrirán hasta que estas pruebas parciales den resultados satisfactorios a juicio del Director.

Igualmente, se deben hacer pruebas parciales de todos los elementos que indique el Director.

11.2.3. Pruebas en equipos

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el presente Proyecto y los datos reales de funcionamiento.

11.2.4. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos

No será necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

11.2.5. Pruebas en redes de tuberías

11.2.5.1. Preliminares

Todos los extremos de la parte de la red de tuberías en prueba se taponarán herméticamente. Todas las partes de esta red en prueba serán fácilmente accesibles para su observación o reparación. La red se habrá limpiado de residuos del montaje con agua, mediante sucesivos llenados y vaciados. Los aparatos que no puedan soportar la presión de prueba quedarán aislados mediante válvulas o tapones, y se desmontarán los aparatos de medida y control.

11.2.5.2. Prueba preliminar de estanquidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar importantes fallos de continuidad en la red, y será hidráulica, empleando el mismo fluido transportado, en este caso agua (primer llenado de la red) a la presión de llenado. Tendrá la duración necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

11.2.5.3. Prueba de resistencia mecánica

Se realizará a continuación de la preliminar y será igualmente hidráulica, utilizándose el propio agua transportada. Se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada, la presión de prueba será equivalente a 1,5 veces

la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

Tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada uno de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

11.2.5.4. Reparación de fugas

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario hasta que la red sea estanca.

11.2.6. Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan sido satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, la instalación se llevará hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante la parada de la instalación y al finalizar la misma, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

11.2.7. Bombas circuladoras

Se comprobará el correcto funcionamiento de los grupos motobombas, tanto de los motores como de las bombas propiamente dichas, incluyendo la comprobación del consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

Se verificará que las presiones son las deseadas en cada caso, así como los caudales. La comprobación del caudal se efectuará tomando el valor de la presión diferencial entre la aspiración y la impulsión y comprobando si este valor, en la curva características de funcionamiento, corresponde al caudal deseado. Si se dispone de equipos directos de medida, se comprobará con éstos.

Si se sospecha un mal funcionamiento de la bomba, o un deficiente rendimiento, se instalará un medidor de caudal de suficiente garantía para efectuar las comprobaciones oportunas.

Se revisarán y ajustarán los prensaestopas, de manera que no se produzcan fugas ni goteos.

11.2.8. Pruebas de elementos de seguridad

Se hará la comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

Las válvulas de seguridad se habrán ajustado previamente, tarándolas para una apertura a las presiones establecidas, comprobando que su funcionamiento es correcto y no se producen agarrotamientos.

11.2.9. Pruebas de elementos de control y regulación

Se comprobará el buen funcionamiento y exactitud de todos los elementos de medida, tales como manómetros, termómetros, indicadores de nivel, etc., sin que existan errores en la lectura superiores al $\pm 1\%$ del final de la escala.

Se realizará un ajuste exacto de los termostatos, presostatos, sondas, interruptores de nivel, etc., y se comprobará su correcto funcionamiento, de manera que se consigan los controles y actuaciones previstas en el Proyecto.

El Instalador reparará o en su caso sustituirá todos aquellos elementos de control y regulación que a juicio de la Dirección Técnica ofrezcan desajustes o deficiencias en su funcionamiento.

11.2.10. Pruebas de la instalación eléctrica

La instalación eléctrica se someterá a las siguientes pruebas:

- Prueba con las potencias demandadas calculadas.
- Prueba del correcto funcionamiento de todos los receptores conectados a la instalación de fuerza.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los tramos de instalación que se considere oportuno. El ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos. Se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes. Se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Medida de la resistencia a tierra en los puntos que se considere oportuno.

En todo caso, las pruebas reseñadas deberán realizarse en presencia de la Dirección Técnica y siguiendo sus instrucciones. Para ello el Instalador deberá disponer el personal, medios auxiliares y aparatos de medida precisos.

Será competencia exclusiva de la Dirección Técnica determinar si el funcionamiento de la instalación o las mediciones de resistencia son correctos y conformes a lo exigido en este Pliego y las reglamentaciones vigentes, entendiéndose que en caso de considerarlos incorrectos el Instalador queda obligado a subsanar las deficiencias sin cargo adicional alguno para la Propiedad.

11.2.11. Otras pruebas

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en las Instrucciones Técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Particularmente, se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

11.3. Puesta en servicio

Las condiciones que deberán cumplirse para la puesta en servicio de cada instalación serán las establecidas en el artículo 24 (Puesta en servicio de la instalación) del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Por tal

motivo será necesario el registro del certificado de la instalación en la Dirección General de Promoción Económica e Industrial de la Comunidad de Madrid.

Una vez registrada esta instalación ante la Comunidad Autónoma de Madrid, el titular de la instalación deberá disponer de la siguiente documentación:

- Proyecto técnico de las instalaciones ejecutadas, firmado por técnico competente.
- Manual de uso y mantenimiento de la instalación realmente ejecutada.
- Relación de los materiales y equipos realmente instalados, donde se indicarán sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas.
- Certificado de la instalación registrado ante la Dirección General de Promoción Económica e Industrial de la Comunidad de Madrid.

12.- PRESCRIPCIONES VALORATIVAS

12.1. Sistema y forma de medir las distintas unidades de obra

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la obra a realizar, se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea más apropiada, y siempre con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, kilogramos, etc.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el estado de mediciones del Proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuran en los estados de valoración.

12.2. Sistema y forma de valorar las distintas unidades de obra

La valoración se efectuará multiplicando el número de unidades, resultante de las mediciones por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto. Al resultado de la valoración así obtenido, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto de contratación y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada.

En estos precios se consideran incluidos los gastos de transporte, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales y cargas sociales. También se consideran incluidos los honorarios, tasas y gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones del edificio y/o de la obra.

En el precio de cada unidad de obra se consideran comprendidos todos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de ser recibida.

Cuando por consecuencia de rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse una valoración de la obra fraccionada de forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

12.3. Precios contradictorios

Cuando ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en que fuese necesario emplear materiales o ejecutar unidades de obra que no figuren en este Proyecto, los nuevos precios a fijar se basarán, en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios descompuestos integrados en el Proyecto, y en cualquier caso, en los costes que correspondiesen a la fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo. Quedando bien entendido que no se podrá realizar ninguna ajena al Proyecto sin la aprobación previa del organismo contratante.

12.4. Equipos

La maquinaria de la nueva instalación de climatización se encuentra en el grupo de equipos y aparatos con operatividad comprobable, por lo que se hará efectiva cuando, además de su montaje y conexión al resto de la instalación, se compruebe su correcto funcionamiento.

12.5. Tuberías y aislamiento

A efectos de medición y abono las tuberías y el aislamiento se medirán por metro lineal instalado y probado, considerándose incluido en el precio de la unidad la parte proporcional de soportes y elementos de fijación, accesorios y pequeña material preciso para su total instalación y acabado, así como la pintura, símbolos, indicaciones, etc. No se computarán en la medición los trozos y retales de tubería y aislamiento sobrantes. En el precio del metro lineal de aislamiento se considerará incluida la parte proporcional de curvas, derivaciones y accesorios.

12.6. Valvulería y accesorios

A efectos de medición y abono la valvulería y accesorios se medirán como unidades completas, considerándose incluidos en el precio unitario todos los elementos, accesorios y pequeño material preciso para su total instalación y buen funcionamiento.

12.7. Instalación eléctrica

Los conductores eléctricos se medirán por metro lineal instalado con todos sus accesorios sin considerar en dicha medición los recortes, puntas sobrantes o desperdicios que hubiesen resultado una vez instalados. El abono se efectuará por metro lineal de acuerdo con el criterio anterior y considerando incluidos en el precio por metro lineal los accesorios de empalme, derivación u otros.

Los cuadros se medirán por unidad instalada, con todo el material principal y auxiliar que se requiera que cumpla con las condiciones técnicas y los esquemas previstos.

12.8. Sistema de control

Los controles se encuentran en el grupo de equipos y aparatos con operatividad comprobable mediante pruebas de funcionamiento, por lo tanto, una vez instalados en su ubicación definitiva y acoplados al resto de la instalación, se certificará su valor establecido.

12.9. Obra civil

Se medirán y abonarán por su volumen o superficies con arreglo a la indicación de unidad de obra que figure en el cuadro de precios o sea, metro cúbico o metro cuadrado. Los precios comprenden todos los materiales, que se definan en la unidad correspondiente, transportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Constructor sobre los correspondientes a los planos y órdenes de la Dirección de la obra, bien sea por verificar mal la excavación, por error, conveniencia o cualquier causa no imputable a la Dirección de la obra.

Madrid, diciembre de 2023



El Ingeniero de Minas
Miguel Angel Gómez Serra
Colegiado: 3.257 CE

DOCUMENTO 4

PRESUPUESTO

Descripción de los trabajos

Los trabajos a realizar, consistirán en la ejecución de las unidades de obra que se relacionan a continuación.

Capítulo 1. DESGUACES

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
1 Ud.	Desmontaje, desguace, fraccionamiento y retirada de escombros y chatarra de los elementos que a continuación se detallan:	1.462,00	1.462,00
	- 2 Bomba de calor compacta CIATESA IPA 150		
	- 1 Bomba de calor compacta CIATESA IPC 155		
	- Circuitos que no se ajustan al nuevo diseño, y prestaciones de los nuevos generadores de energía.		
	i/: Importe de chatarra deducido de esta posición.		
1 Ud.	Certificado y Gestión de residuos de refrigerantes fluorados de cada una de las bombas de calor a retirar	1.318,64	1.318,64

Total capítulo 1	2.780,64
-------------------------	-----------------

Capítulo 2. BOMBA DE CALOR Y UTAs

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
2 Ud.	<p>Suministro, montaje y puesta en marcha de Bomba de calor de agua condensada por aire de alta eficiencia, Bomba de calor reversible modular modelo CA0065EANR "Haier", aire-agua, potencia frigorífica nominal de 60,0kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 65,0 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 6°C; temperatura de salida del agua: 45°C). Potencia frigorífica nominal 20,0 kW. Potencia calorífica nominal 19,4 kW. Gas refrigerante R-410a. EER/COP 3,00/3,35. Caudal de agua nominal de 12 m³/h. 2 compresores INVERTER Scroll de alta eficiencia y bajo nivel sonoro con control de capacidad STEPLESS. Dimensiones (ancho/fondo/alto): 780x2060x2170 mm. Peso neto 700 kg. Intercambiador de calor (aire) de alta eficiencia de cobre interior estriado y lámina de aluminio hidrófugo. Intercambiador de calor (agua) multitubo de carcasa y tubo. Control EEV, válvula de expansión electrónica de alto en 1.400 pasos. Sensor de control de presión. Incorpora interruptor de caudal, filtro, dispositivos de protección de seguridad (subidas/bajadas de tensión, fugas de agua, congelación, sobrecargas y sobrecalentamiento, falta de fase y frecuencia), con refrigerante R-410A (6x2 kg), tensión eléctrica 380V 50-60 Hz, para instalación en exterior.</p> <p>i/p.p. de accesorios, elementos de anclaje y medios auxiliares</p>	18.892,00	37.784,00
2 Ud.	<p>Suministro, montaje y puesta en marcha de Unidad de tratamiento de aire, de ARCI IBÉRICA CAR 15840, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, recuperador estático, filtro para el aire exterior plano G4, filtro para el aire de impulsión plano F9, ventilador de impulsión con motor de 5 kW (2), ventilador de retorno con motor de 3,4 kW (2). Con recuperador entalpico de 15.840 m³/h RRU(ECO)-E-E18-1875/1875-1825 - 71,4% / H2 ErP 2018 Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento</p> <p>Se incluye la conexión necesaria con conductos de aire existentes</p> <p>i/p.p. de accesorios, elementos de anclaje y medios auxiliares</p>	26.450,00	52.900,00

- 1 Ud. Suministro, montaje y puesta en marcha de Unidad de tratamiento de aire, de ARCI IBÉRICA CAR 7992, formada por bastidor autoportante de chapa de acero galvanizado pintado con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral, paneles y puertas de tipo sándwich de 25 mm, formados por dos chapas y aislamiento de lana mineral, puertas dotadas de bisagras y manetas de apertura rápida, zócalo para cada módulo formado por perfiles de tipo U de chapa de acero galvanizado, batería de tubos de cobre y aletas de aluminio, compuertas preparadas para motorizar, recuperador estático, filtro para el aire exterior plano G4, filtro para el aire de impulsión plano F9, ventilador de impulsión con motor de 5,0 kW, ventilador de retorno con motor de 3,4 kW. Con recuperador entalpico de 7992 m3/h RRU(ECO)-E-E20-1500/1500-1450 - 73,0% / H2 ErP 2018 Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento

18.738,00

18.738,00

Se incluye la conexión necesaria con conductos de aire existentes

i/p.p. de accesorios, elementos de anclaje y medios auxiliares

- 2 Ud. Suministro y montaje de set de antivibratorios

331,00

662,00

Total capitulo 2

110.084,00

Capítulo 3. REGULACIÓN Y CONTROL

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
1 Ud.	Suministro, montaje y puesta en marcha de equipos de control para telegestión de la marca REGIN.	11.686,26	11.686,26

Relación de componentes:

- 1 Procesador EXOClever EC-PU4 marca REGIN, libremente programable, con reloj en tiempo real, memoria Flash con capacidad de proceso suficiente para implementar algoritmos complejos, pila de respaldo de datos, con capacidad de ampliación de controladores EXOFlex de entradas y salidas. Dispone de tres puertos serie y un puerto TCP/IP.
- 3 I/O Módulo IO-EC16UIC-16 marca Regin. Para expansión de controladores EXOClever, dispone de 16 entradas universales y comunicación RS485.
- 1 I/O Módulo IO-EC16UOB-16 marca Regin. Para expansión de controladores EXOClever, dispone de 16 salidas universales y comunicación RS485.
- 1 Suministro de cuadro de control formado por armario. Todo ello según especificaciones/estándar. Previsto para albergar dispositivos de control/comunicación detallados en proyecto y accesorios requeridos. Incluye puerta plena, protecciones eléctricas, toma de corriente, transformadores para alimentación de dispositivos internos y externos al cuadro, fuentes de alimentación en continua, relés para maniobras eléctricas/salidas digitales y bornero extra para cableado de elementos de campo. Montaje de elementos y cableado interno del bus de comunicaciones y de alimentación eléctrica de elementos interiores al cuadro así como bornas de conexión para cableado exterior.
- 3 Sonda de temperatura de inmersión de agua marca REGIN. Rango de -20°C a 120°C. Vaina de acero inoxidable incluida, R 1/2", L = 90mm. Protección IP65.
- 1 Sonda de temperatura exterior marca REGIN. Rango de -30°C a +120°C. Protección IP65.
- 6 Sonda de temperatura de aire en conducto marca REGIN. Rango de -30°C a +70°C. Protección IP65.
- 3 Sensor de CO2 de conducto, alimentación: 24 V AC \pm 20 % o 15...36 V DC \pm 10 %, sensor NDIR optico, MR CO2: 0...2000ppm / 0...5000ppm \pm 30p, salida: 0-10V
- 3 Sonda de presión diferencial de aire marca REGIN, rango seleccionable de 0-1600Pa, 0-2500Pa, 0-5000Pa. Protección IP54. Alimentación 24V. Salida 0-10V.
- 9 Actuador de compuertas marca REGIN con salida proporcional 0-10V. Alimentación 24V. 10Nm.

	<p>1 Válvula de 3 vías marca REGIN, DN40, Kvs 20. Aplicaciones de control de clima.</p> <p>1 Actuador para válvula marca REGIN con salida proporcional 0-10V. Alimentación 24V. 400N.</p> <p>2 Válvula de asiento de 3 vías marca REGIN, roscada, DN50, Kvs 39, PN16, soporta temperaturas de -5°C a +185°C. Recorrido del vástago 20mm. Cuerpo de bronce.</p> <p>2 Actuador para válvula marca REGIN con salida proporcional 0-10V. Alimentación 24V. 500N.</p> <p>1 ARRI-CORE, Scada Ampliación 100 Puntos del ARRI-CORE, Base</p> <p>1 Conversor de interfaz MBus marca REGIN. Conexión de los medidores a los módulos del procesador. Alojamiento de policarbonato con protección IP65.</p>		
1 Ud.	<p>TRABAJOS DE INGENIERÍA, PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA de las instalaciones de Control y Gestión Técnica Centralizada incluidas en este proyecto.</p> <p>Comprende: • Desarrollo, de forma consensuada con la Dir. Facultativa y/o representantes de la Propiedad, del proyecto de Control y GTC en cuanto a las necesidades del sistema y soluciones generales. Incluye el replanteo técnico correspondiente a la arquitectura de comunicaciones correspondiente al edificio/s objeto del proyecto. • Programación de controladores para la implementación de las regulaciones, automatizaciones y gestión del sistema, según el proyecto de detalle, creación de gráficos, integración del presente proyecto en puesto central de control.</p>	7.215,30	7.215,30
1 Ud.	<p>Canalización, cableado y conexión de señales físicas de cuadros de control</p> <p>i/p.p. de accesorios, elementos de anclaje y medios auxiliares</p>	6.215,90	6.215,90
2 Ud.	<p>Suministro y montaje de Regulador automático de caudal de la marca SEDICAL modelo K-Flow® KWA 50 para montaje entre bridas, con cartucho interior de acero inoxidable, calibrado y verificado en fábrica para el caudal nominal (Qn) seleccionado, trabajando dentro de su rango de presión .</p> <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>	355,00	710,00
1 Ud.	<p>Suministro y montaje de Regulador automático de caudal de la marca SEDICAL modelo K-Flow® K 40 para montaje entre bridas, con cartucho interior de acero inoxidable, calibrado y verificado en fábrica para el caudal nominal (Qn) seleccionado, trabajando dentro de su rango de presión .</p> <p>i/p.p. de accesorios, racors, elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>	328,00	328,00

1	Ud.	Suministro y montaje de contador de calorías de las siguientes características:	1.839,00	1.839,00
		<ul style="list-style-type: none"> - Marca: SEDICAL o similar - Caudal nominal: 25 m³/h - Diámetro nominal: DN 65 - Par de sondas Pt 500 con cabezal para conexión de cable. Incorporada portasondas de 120 mm y rosca 1/2" - Cabeza Supercal 531 con ejecución DT (doble tarifa) para frío y calor 		
		i/p.p. de accesorios, contrabridas, vainas elementos de anclaje y medios auxiliares.		
14	Ud.	Suministro y montaje de termómetro, salidas vertical y posterior, escala 0-120°C. (Diámetro mínimo 80mm), incluso vainas y manguitos forjados. i/p.p. de accesorios, vainas y manguitos y medios auxiliares	40,00	560,00
3	Ud.	Suministro y montaje de purgador rápido automático de la marca SEDICAL modelo Spirotop. i/p.p. de accesorios, manguitos, tubo y medios auxiliares.	65,00	195,00
3	Ud.	Suministro y montaje de manómetro diferencial para instalación en bombas, salidas radial y posterior, escala de 0-10 kg (diámetro mínimo 63 mm), i/p.p. de accesorios, llaves, manguitos, tubo y medios auxiliares.	120,00	360,00
3	Ud.	Suministro y montaje de manómetro sistema de expansión, salidas radial y posterior, escala de 0-10 kg (diámetro mínimo 63 mm), i/p.p. de accesorios, llaves, manguitos, tubo y medios auxiliares.	68,00	204,00
4	Ud.	Suministro y montaje de manómetro en entrada y salida de bomba de calor, salidas radial y posterior, escala de 0-10 kg (diámetro mínimo 63 mm), i/p.p. de accesorios, llaves, manguitos, tubo y medios auxiliares.	68,00	272,00
6	Ud.	Suministro y montaje de manómetro en entrada y salida de climatizador, salidas radial y posterior, escala de 0-10 kg (diámetro mínimo 63 mm), i/p.p. de accesorios, llaves, manguitos, tubo y medios auxiliares.	68,00	408,00
2	Ud.	Suministro y montaje de manómetro circuitos de bombas de calor, salidas radial y posterior, escala de 0-10 kg (diámetro mínimo 63 mm), i/p.p. de accesorios, llaves, manguitos, tubo y medios auxiliares.	60,00	120,00
1	Ud.	Suministro y montaje de llenado. Según indicaciones del RITE (llave, filtro, contador y desconector)	382,00	382,00

Total capítulo 3

30.495,46

Capítulo 4. BOMBAS DE ACELERACIÓN

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
1 Ud.	Suministro, montaje y puesta en marcha de bomba doble con variador de frecuencia para recirculación en circuito de climatizadores de las siguientes características: Marca: SEDICAL o similar Modelo:AMD 65/12-B Caudal: 22 m ³ /h Presión: 7 mca i/p.p. de accesorios, contrabridas, elementos de anclaje y medios auxiliares	4.341,00	4.341,00
2 Ud.	Suministro, montaje y puesta en marcha de bomba doble con variador de frecuencia para recirculación en circuito de bomba de calor de las siguientes características: Marca: SEDICAL o similar Modelo:AMD 50/12-B Caudal: 11 m ³ /h Presión: 9 mca i/p.p. de accesorios, contrabridas, elementos de anclaje y medios auxiliares	3.729,00	7.458,00
Total capítulo 4			11.799,00

Capítulo 5. TUBERÍA Y VALVULERÍA

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
1 P.A	Suministro y montaje de tubería de acero sin soldadura DIN 2440 de 1 1/4" - 2" acabada con dos manos de imprimación antioxidante para llenados y vaciados i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.	646,00	646,00
14 m.	Suministro y montaje de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura de 3 " de diámetro (Según esquema hidráulico), una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio con espesores según RITE con acabado superficial en aluminio 0,6 mm de espesor . i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.	102,00	1.428,00
34 m.	Suministro y montaje de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura de 2 1/2" " de diámetro (Según esquema hidráulico), una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio con espesores según RITE con acabado superficial en aluminio 0,6 mm de espesor . i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.	86,00	2.924,00
84 m.	Suministro y montaje de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura de 2" de diámetro (Según esquema hidráulico), una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio con espesores según RITE con acabado superficial en aluminio 0,6 mm de espesor . i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.	78,00	6.552,00
8 m.	Suministro y montaje de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro estirado sin soldadura de 1 1/4" de diámetro (Según esquema hidráulico), una mano de imprimación antioxidante, colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio con espesores según RITE con acabado superficial en aluminio 0,6 mm de espesor . i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.	65,00	520,00
5 m.	Suministro y montaje de tubería de acero negro estirado sin soldadura de 1" acabada con dos manos de imprimación antioxidante para conexionado de vaso de circuitos.	22,42	112,10

	<i>i/p.p. de accesorios, curvas, reducciones, transiciones, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</i>		
4 Ud.	<p>Suministro y montaje de válvula tipo bola para llenados y vaciados parciales de circuito de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: 3/4"- 1 1/2" - Conexiones: Rosca a gas DIN 259 hembra - Cuerpo de acero inox. Pulido AISI 316 - Bola acero inox. AISI 316 - Asientos PTFE + FV - Eje de acero inox. AISI 316 - Juntas PTFE <p><i>i/p.p. de accesorios, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</i></p>	62,00	248,00
4 Ud.	<p>Suministro y montaje de válvula de mariposa para independizar depósito de inercia de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 80 - Presión nominal: PN 10/16 - Cuerpo de fundición gris GG 25 - Eje de acero inox. - Anillo: E.P.D.M. <p><i>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</i></p>	160,00	640,00
4 Ud.	<p>Suministro y montaje de válvula de mariposa para independizar bomba de calor de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 50 - Presión nominal: PN 10/16 - Cuerpo de fundición gris GG 25 - Eje de acero inox. - Anillo: E.P.D.M. <p><i>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</i></p>	126,00	504,00
1 Ud.	<p>Suministro y montaje de válvula de mariposa para independizar bombas y circuitos de recirculación de climatizadores de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 80 - Presión nominal: PN 10/16 - Cuerpo de fundición gris GG 25 - Eje de acero inox. - Anillo: E.P.D.M. <p><i>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</i></p>	160,00	160,00
4 Ud.	<p>Suministro y montaje de válvula de mariposa para independizar climatizadores de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 50 - Presión nominal: PN 10/16 - Cuerpo de fundición gris GG 25 	126,00	504,00

	<ul style="list-style-type: none"> - Eje de acero inox. - Anillo: E.P.D.M. <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>		
2 Ud.	<p>Suministro y montaje de válvula de mariposa para independizar climatizadores de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 32 - Presión nominal: PN 10/16 - Cuerpo de fundición gris GG 25 - Eje de acero inox. - Anillo: E.P.D.M. <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>	111,00	222,00
1 Ud.	<p>Suministro y montaje de válvula de retención en circuito con bomba de recirculación de climatizadores de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 80 - Conexiones: Bridas DIN 2501 Forma C - Distancia entre bridas: DIN 3202 F1 - Condiciones de trabajo: DIN 2401 <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura , elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>	169,00	169,00
2 Ud.	<p>Suministro y montaje de válvula de retención en circuito con bomba de recirculación de bomba de calor de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 50 - Conexiones: Bridas DIN 2501 Forma C - Distancia entre bridas: DIN 3202 F1 - Condiciones de trabajo: DIN 2401 <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura , elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>	101,00	202,00
2 Ud.	<p>Suministro y montaje de filtro tipo y en circuito de bomba de calor de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 50 - Conexiones: Bridas DIN 2501 - Presión nominal: PN 16 (Hierro), PN 40 (Acero) y PN 40 (Inox.) - Cuerpo de hierro GG25 o acero GS C25 o inox I.44080 - Tamiz de Hierro AISI 304 o acero AISI 304 o inox. AISI 316 - Perforaciones: 1,5 mm <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura , elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>	136,00	272,00
1 Ud.	<p>Suministro y montaje de filtro tipo y en circuito de clima de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diámetro nominal: DN 80 - Conexiones: Bridas DIN 2501 	182,00	182,00

	<ul style="list-style-type: none"> - Presión nominal: PN 16 (Hierro), PN 40 (Acero) y PN 40 (Inox.) - Cuerpo de hierro GG25 o acero GS C25 o inox 1.44080 - Tamiz de Hierro AISI 304 o acero AISI 304 o inox. AISI 316 - Perforaciones: 1,5 mm <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura , elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>		
3	<p>Ud. Suministro y montaje de válvula de seguridad de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conexiones: Entrada rosca hembra. Salida rosca hembra - Presión taraje: 4 bar - Temp. Máx. Servicio: 110 C - Cuerpo: latón - Casquete: latón - Resorte: acero inox al Ni-Cr <p>i/p.p. de accesorios, manguitos, pintura y medios auxiliares.</p>	216,00	648,00
4	<p>Ud. Suministro y montaje de manguito elástico en ida y retorno de circuito de bomba de calor, de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extremos con bridas - Diámetro nominal: DN 50 - Manguito: E.P.D.M. con tejido interior de nylon - Bridas: Acero al carbono cadmiado - Anillo de refuerzo: Acero <p>i/p.p. de accesorios, contrabridas, pintura , elementos de anclaje y medios auxiliares.</p>	219,00	876,00

Total capítulo 5		16.809,10
-------------------------	--	------------------

Capítulo 6. CALDERERÍA

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
1 Ud.	Suministro, montaje y puesta en marcha de vaso de expansión en Bomba de calor, de las siguientes características: - Marca: SEDICAL o IBAIONDO - Modelo: N 100/6 - Presión de trabajo: 6 bar - Volumen: 100 litros - Conexión: R 1" i/p.p. de accesorios, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.	332,00	332,00
2 Ud.	Suministro, montaje y puesta en marcha de vaso de expansión en Bomba de calor, de las siguientes características: - Marca: SEDICAL o IBAIONDO - Modelo: N 18/4 - Presión de trabajo: 4 bar - Volumen: 18 litros - Conexión: R 3/4" i/p.p. de accesorios, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.	75,00	150,00
1 Ud.	Suministro, montaje de depósito de inercia en circuito de bombas de calor de las siguientes características: - Marca: SALVADOR ESCODA IDROGA G 600 II - Capacidad: 600 litros - Con acabado apto para intemperie. i/p.p. de manómetros, termómetros , accesorios, vaciado, aislamiento, pintura, elementos de anclaje y medios auxiliares.	1.582,00	1.582,00

Total Capítulo 6

2.064,00

Capítulo 7. INSTALACIONES ELECTRICAS

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
1 Ud.	Suministro y montaje de cuadro general de mando y protección, formado por: <ul style="list-style-type: none"> - Armario Himel CRN - Placa de montaje - Magnetotérmicos - Selectores giratorios - Automáticos de protección - Diferenciales - Interruptor general - Tomas de corriente - Pilotos de señalización - Canaletas - Material de cableado todo de acuerdo con el Reglamento E. de B. T.	2.985,00	2.985,00
1 Ud.	Suministro y montaje contador eléctrico . Incluso protecciones, totalmente montado.	230,00	230,00
6 Ud.	Suministro y montaje de línea de alimentación a motobomba instaladas bajo tubo de acero, incluso cajas de registro, accesorios flexibles, y pequeño material de instalación.	235,00	1.410,00
2 Ud.	Suministro y montaje de línea de alimentación a bomba de calor, incluso, tubería de aceo, cajas de registro, accesorios flexibles, y pequeño material de instalación.	456,00	912,00
3 Ud.	Suministro y montaje de línea de alimentación a climatizadores, incluso tubería de acero, cajas de registro, accesorios flexibles, y pequeño material de instalación.	830,00	2.490,00
2 Ud.	Suministro y montaje de resistencias eléctricas de 8 kW en depósito de inercia. Incluso nuevas protecciones necesarias. instaladas bajo tubo de acero, incluso cajas de registro, accesorios flexibles, y pequeño material de instalación.	465,00	930,00
1 Ud.	Suministro y montaje de línea de alimentación para nuevos equipos desde cuadro general en planta sótano hasta azotea. Incluso nuevas protecciones necesarias. instaladas bajo tubo de acero, incluso cajas de registro, accesorios flexibles, y pequeño material de instalación.	1.180,00	1.180,00
3 Ud.	Línea de alimentación a las válvulas de tres vías servomotoras de climarizadores instaladas bajo tubo de acero, incluso cajas de registro, accesorios flexibles, y pequeño material de instalación	263,00	789,00

Total Caapítulo 7

10.926,00

Capítulo 8. OBRA CIVIL

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
1 Ud.	Ayudas de albañilería para la realización de instalación hidráulica	360,00	360,00
1 PA.	Realización de bancadas metálicas de la marca SIKLA para la colocación de los nuevos climatizadores y bombas de calor a base de apoyos SHB SQF 41 - 350 y carril de montaje MS41. Se incluyen apoyos y accesorios para soporte de tuberías por azotea de la marca SIKLA	2.332,00	2.332,00
36 m2.	Impermeabilización en zonas de bancadas de antiguas bombas de calor, con lámina impermeabilizante, flexible y difusora de vapor de agua, compuesta de una hoja de poliolefina, con ambas caras revestidas de velo fibroso, de 0,45 mm de espesor y 135 g/m², suministrada en rollos de 1,5 m de anchura y 50 m de longitud, tipo monocapa, totalmente adherida al soporte con adhesivo cementoso mejorado, deformable y tixotrópico, C2 TE S1.	42,00	1.512,00
84 m2	Suministro y colocación de barrera acústica, formada por pantallas acústicas, de 80 mm de espesor, aislamiento 36 dB, fabricadas con chapa prelacada lisa exterior y microperforada interior, lana de roca de alta densidad, perfiles especiales galvanizados en "U" y "L" así como estructura auxiliar de tubos galvanizados de 80x80x2 y 80x40x2 mm.	183,00	15.372,00
1 Ud.	Ayudas de albañilería para la instalación de conductos de aire	736,00	736,00

Total Capítulo 8

20.312,00

Capítulo 9. VARIOS

<u>Cantidad</u>	<u>Descripción</u>	<u>€/Ud.</u>	<u>TOTAL</u>
1 P.A.	Seguridad y Salud: Partida alzada de elementos de seguridad necesariso para la ejecución de los trabajos a realizar descritos en el estudio básico de seguridad y salud así como su desarrollo y aplicación en el correspondiente plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista. Las medidas de protección estimadas incluirán en principio: señalizaciones, protecciones personales y protecciones colectivas. Plan de seguridad y salud incluido en la presente partida.	400,00	400,00
1 Ud.	Elaboración del Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con lo establecido en elReal Decreto 1627/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción y en la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. Consistente en: - Tramitación de la Comunicación y Apertura de los Centros de Trabajo y habilitación del Libro de Subcontratación.- Elaboración del Plan de Seguridad y Salud.	500,00	500,00
2 Ud.	Suministro y montaje en pared de extintor de 6 kg, con eficacia mínima 113B incluso Armario para extintor polvo 6/9 Kg. marco fijo medidas 640 x 270 x 205 mm i/p.p. de accesorios, elementos de anclaje y medios auxiliares.	142,00	284,00
1 Ud.	Limpieza y acondicionamiento del agua de los circuitos cerrados (acero). Se incluye la mano de obra, los filtros y las resinas necesarias.	1.632,00	1.632,00
1 Ud.	Suministro y montaje de equipo de regulación y rellenado de la marca Byrent modelo NF6, para una autonomía de unos 10.000 litros. Totalmente montado. Incluso tubería y llaves de independización.	1.842,00	1.842,00
1 Ud.	Alquiler de grúa autoportante para elevación de equipos a azotea.	2.454,00	2.454,00
1 Ud.	Legalización de instalación térmica. Pago de tasas modelo 030 climatización, Tasas de EICI, realización de certificados y tramitación del registro de la instalación.	3.850,00	3.850,00
1 Ud.	Legalización de instalación eléctrica. Pago de tasas, Tasas de EICI, realización de certificados y tramitación de la instalación.	1.860,00	1.860,00

Total Capítulo 9

12.822,00

RESUMEN PRESUPUESTO ANTEPROYECTO

<u>Capítulo 1. DESGUACES</u>	2.780,64
<u>Capítulo 2. BOMBA DE CALOR Y UTAS</u>	110.084,00
<u>Capítulo 3. REGULACIÓN Y CONTROL</u>	30.495,46
<u>Capítulo 4. BOMBAS DE ACELERACIÓN</u>	11.799,00
<u>Capítulo 5. TUBERÍA Y VALVULERÍA</u>	16.809,10
<u>Capítulo 6. CALDERERÍA</u>	2.064,00
<u>Capítulo 7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS</u>	10.926,00
<u>Capítulo 8. OBRA CIVIL</u>	20.312,00
<u>Capítulo 9. VARIOS</u>	12.822,00
TOTAL PRESUPUESTO	218.092,20
Presupuesto de ejecución material sin gestión de residuos	216.773,56
Gastos generales (13%)	28.180,56
Beneficio industrial (6%)	13.006,41
Presupuesto de ejecución por contrata	257.960,54
21% IVA	54.171,71
Presupuesto de ejecución por contrata + IVA	312.132,25
Partida de gestión de residuos	1.318,64
Gastos generales (13%)	171,42
Beneficio industrial (6%)	79,12
Presupuesto gestión de residuos	1.569,18
10% IVA	156,92
Presupuesto de gestión de residuos + IVA	1.726,10
Total presupuesto de ejecución por contrata + gestión de residuos con IVA	313.858,35

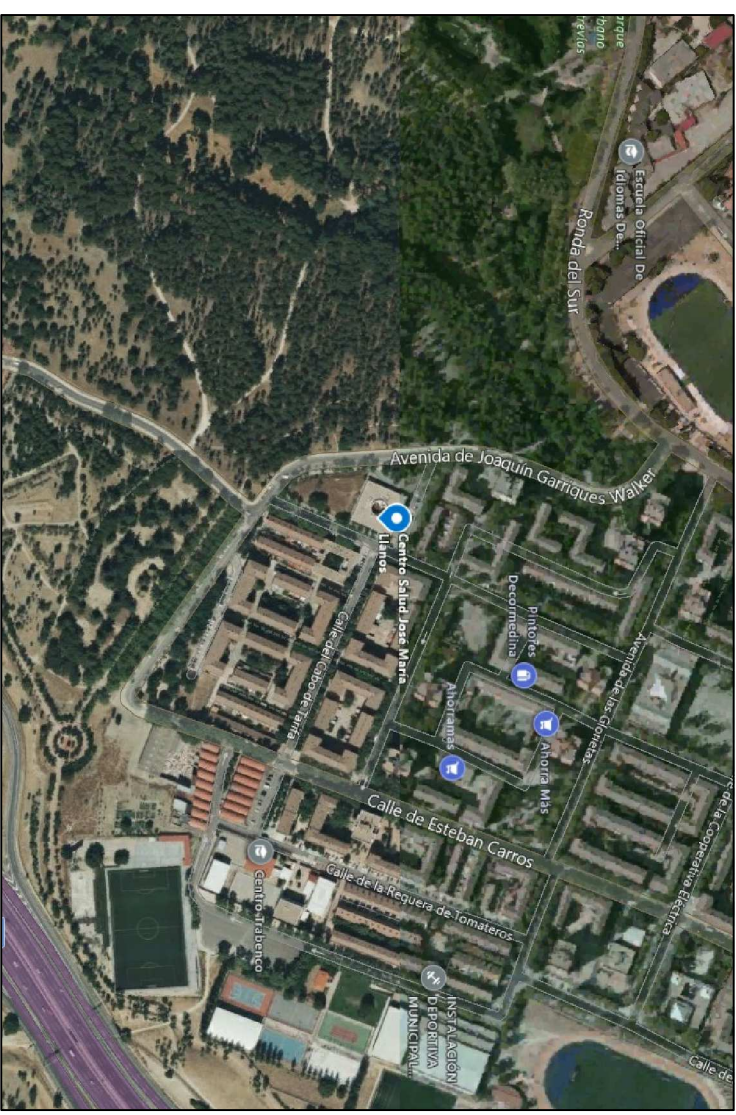
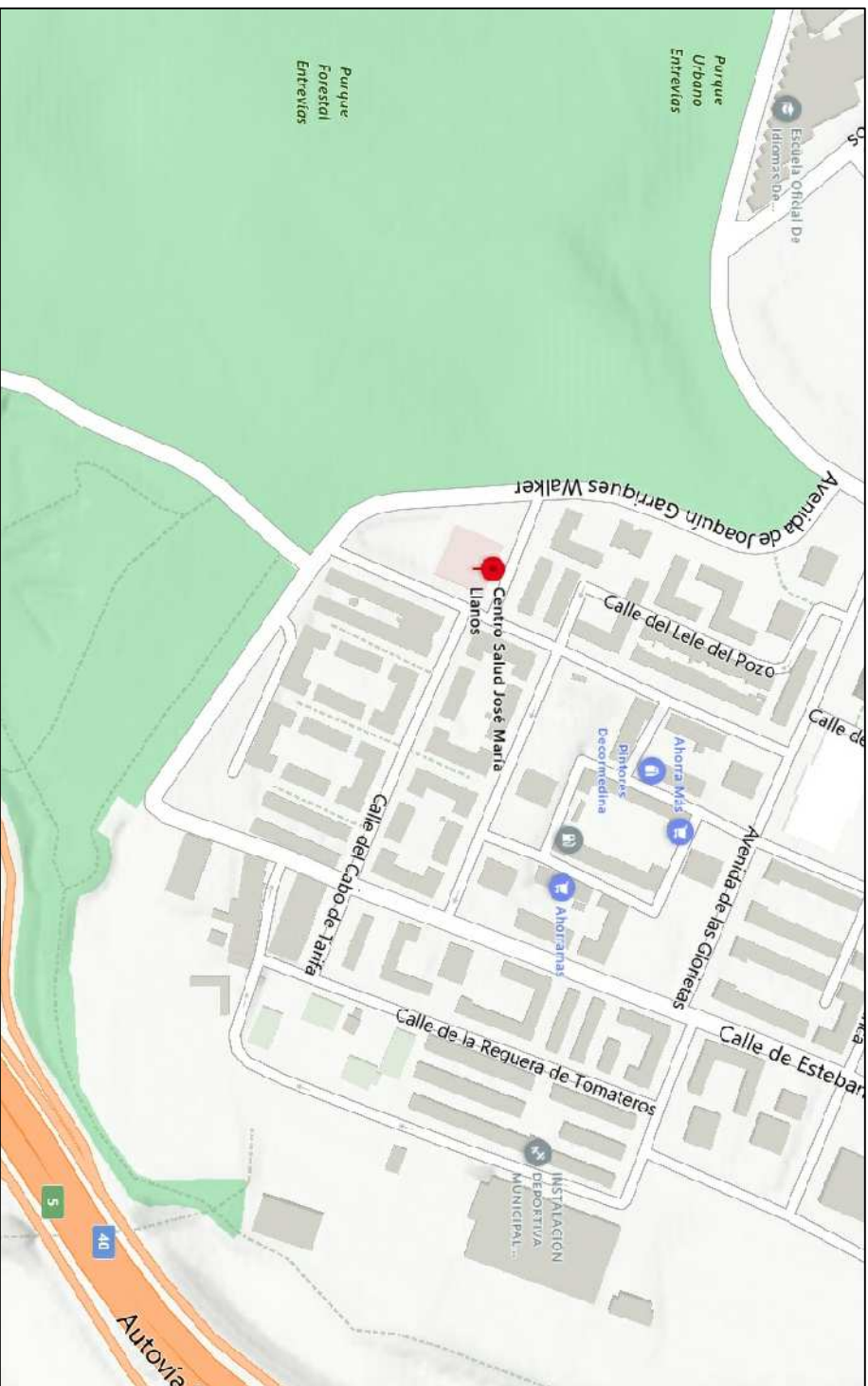
Madrid, diciembre de 2023



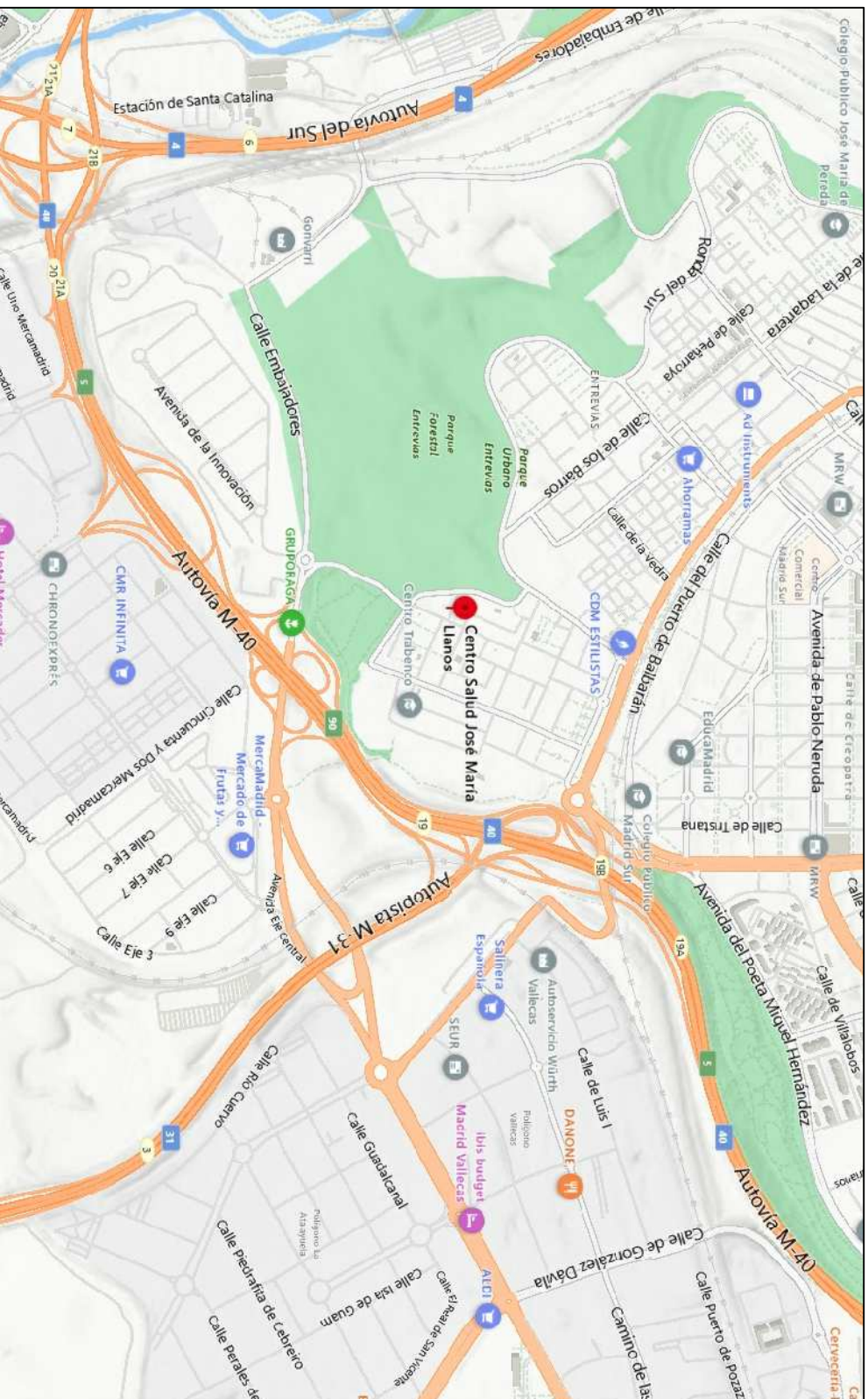
Miguel Angel Gómez Serra
Ingeniero de Minas
Colegiado nº3257CE

DOCUMENTO 5

PLANOS




PLANO DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO CENTRO DE SALUD JOSÉ MARÍA LLANOS

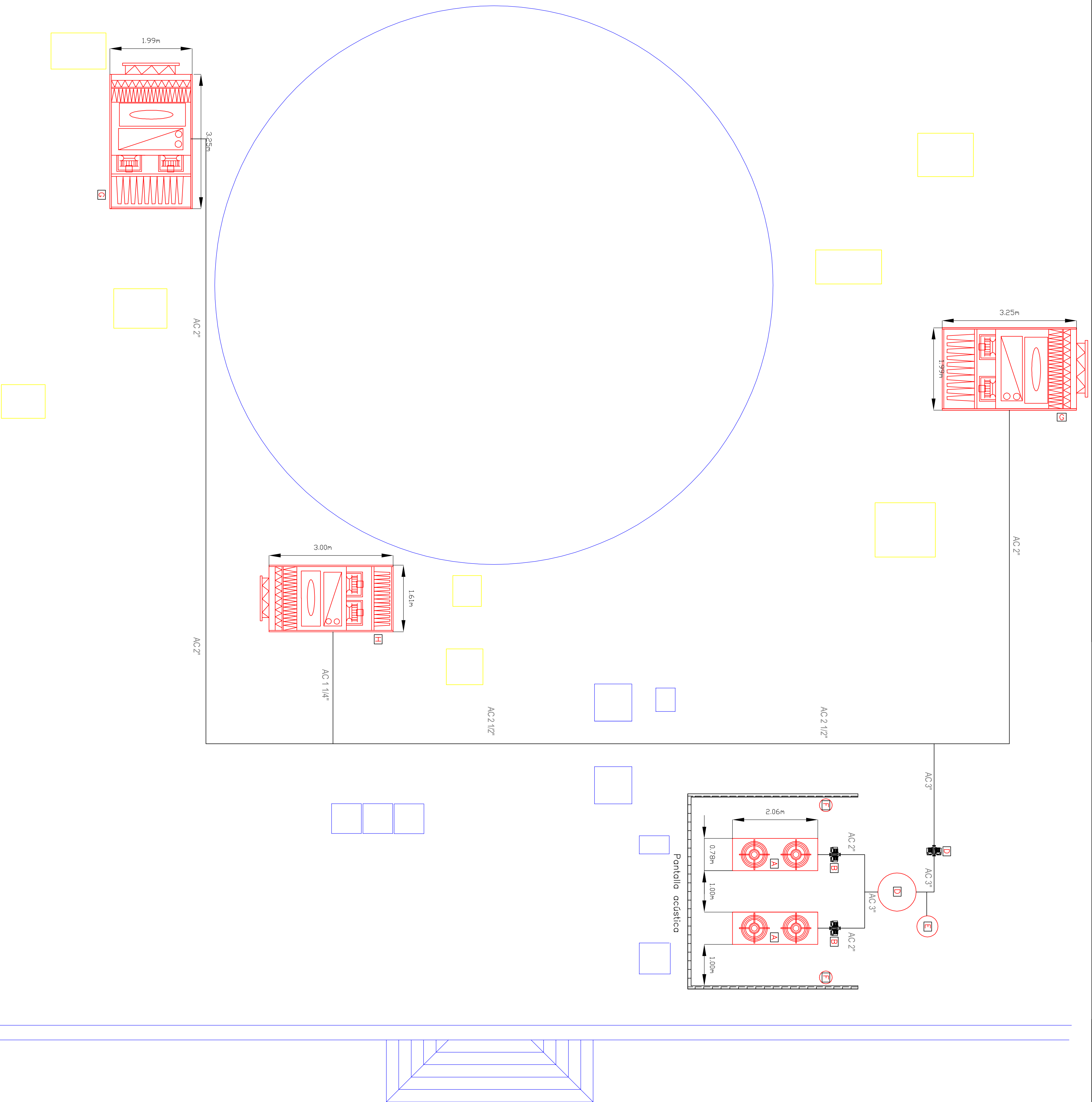


PLANO DE SITUACIÓN DEL EDIFICIO CENTRO DE SALUD JOSÉ MARÍA LLANOS



FOTOGRAFÍA DE LA FACHADA PRINCIPAL DEL CENTRO DE SALUD JOSÉ MARÍA LLANOS

 <p>Gerencia Asistencial de Atención Primaria</p>		<p>CENTRO DE SALUD JOSÉ MARÍA LLANOS C/ Cabo Machichaco, 62 de Madrid</p>	
<p>PROYECTO:</p> <p>SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CLIMATIZACIÓN</p>			
<p>TÍTULO DEL PLANO:</p> <p>SITUACIÓN</p>		<p>N.º DE PLANO</p> <p>01</p>	
<p>FECHA:</p> <p>DICIEMBRE 2023</p>	<p>ESCALA:</p> <p>S / E</p>	<p>PROPIEDAD:</p> <p>REVISIÓN</p>	
<p>INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:</p> <p>MIGUEL ÁNGEL GÓMEZ SERRA</p>		<p>Plano 1 DE 5.</p>	
<p>TECNICAS TERMICAS 2000</p>			



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

Referencia	A
Servicio	Climatización
Marcos	HAER
Modelo	CAQ05SEMD
Potencia frigorífica	60 kW
Potencia calefacción	65 kW
Comprimente	2 SCROLL
EIR	3,00
COP	3,35
Dimensiones:	
Largo	2080 mm
Ancho	760 mm
Alto	2170 mm
Caudal agua	12 m ³ /h
Conexiones	DN 50
Refrigerante	R410A

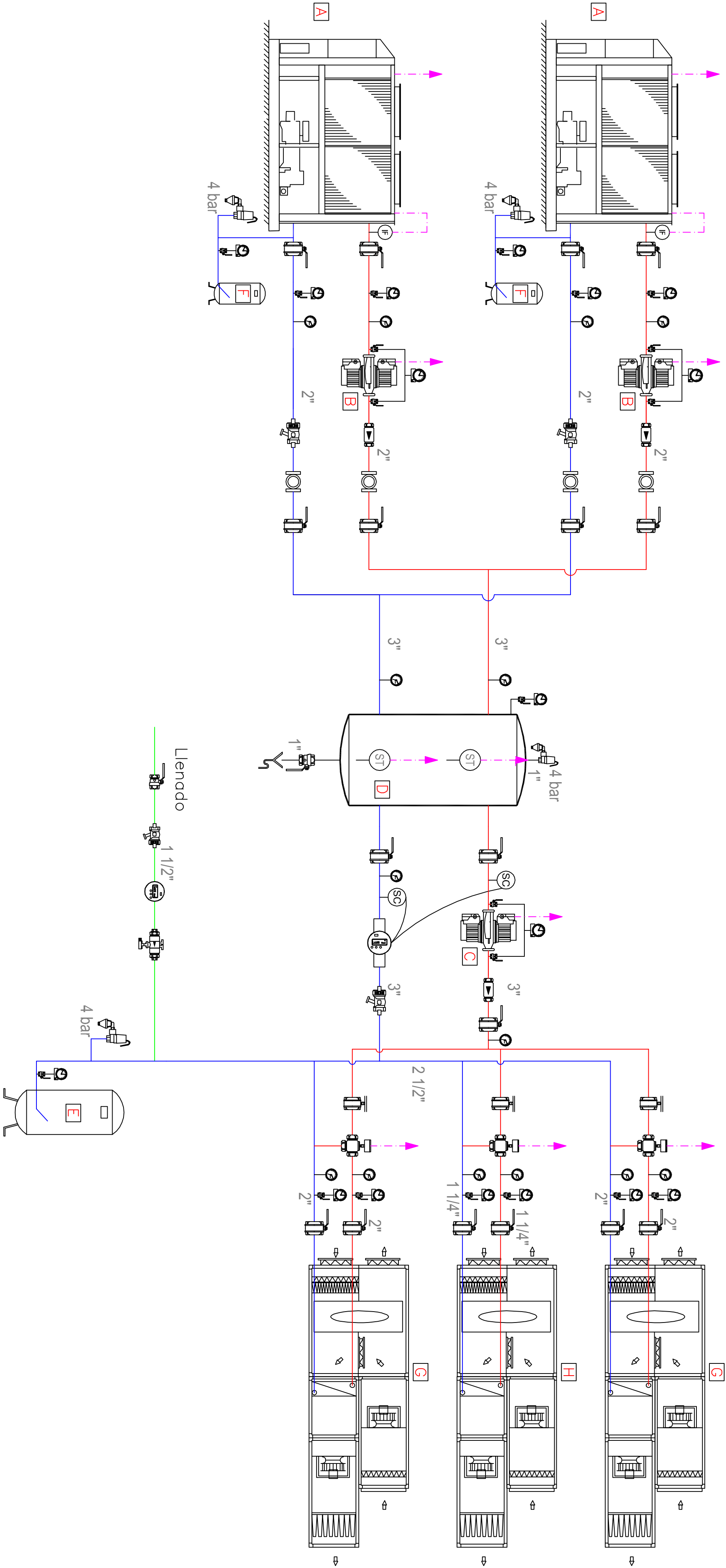
Referencia	B
Servicio	Refrigeración Bomba de calor
Marcos	SEDAUL
Modelo	AMD 50/T-B
Caudal	11.200 l/h
Tensión	9 mca
H. Manométrico	230-1-50
Potencia Consumida	500 vatios
Intensidad	2,23 A
R.P.M.	2850
Conexiones	DN50
Referencia	C
Servicio	Refrigeración UTR
Marcos	SEDAUL
Modelo	AMD 65/T-B
Caudal	22.000 l/h
H. Manométrico	7 mca
Tensión	230-1-50
Potencia Consumida	640 Watts
Intensidad	3,36 A
R.P.M.	2850
Conexiones	DN65

Referencia	D
Servicio	BOMBA DE CALOR
Marcos	SAVADOR ESCODA
Modelo	GE004
Capacidad	600 litros
Diferente	= mm
Altura	= mm
Presión máxima de trabajo	8 bar

Referencia	E
Servicio	Climatización
Marcos	SEDAUL o IBANDINO
Modelo	N 100/6
Volumen	100 litros
Presión de trabajo	6 kg/cm2

Referencia	F
Servicio	Generadores
Marcos	SEDAUL o IBANDINO
Modelo	N 18/4
Volumen	18 litros
Presión de trabajo	4 kg/cm2

Referencia	G
Servicio	CENTRO DE SALUD
Marcos	ARC IBERICA
Modelo	CAR 15.840
Caudal	15.840 m ³ /h
Potencia r/fq/caler	54/79 kW
Tensión	400-3-50
Potencia Consumida	16.800 vatios
Recuperador	15840 m ³ /h
Servicio	H
Marcos	ARC IBERICA
Modelo	CAR 7992
Caudal	7.992 m ³ /h
Potencia r/fq/caler	26/29 kW
Tensión	400-3-50
Recuperador	8400 vatios
Potencia Consumida	7992 m ³ /h



CUADRO DE CARACTERISTICAS

BOMBA DE CALOR

Referencia	A
Servicio.....	Climatización
Marca.....	HAIER
Modelo.....	CA006SEFAND
Potencia Frigorífica.....	60 kW
Potencia calorífica.....	65 kW
Compresores.....	2 SCROLL
EER.....	3,00
COP.....	3,35
Dimensiones: Largo.....	2060 mm
Ancho.....	780 mm
Alto.....	2170 mm
Caudal agua.....	12 m³/h
Conexiones.....	DN 50
Refrigerante.....	R410A

GRUPOS ELECTROBOMBA

Referencia	B
Servicio.....	Refrigeración Bomba de calor
Marca.....	SEDICAL
Modelo.....	AMD 50/12-B
Caudal.....	11.200 l/h
H. Manométrica.....	9 mca
Tensión.....	230-1-50
Potencia Consumida.....	500 vatios
Intensidad.....	2,23 A
R.P.M.....	2850
Conexiones	DN50
Referencia	C
Servicio.....	Refrigeración UTA's
Marca.....	SEDICAL
Modelo.....	AMD 65/12-B
Caudal.....	22.000 l/h
H. Manométrica.....	7 mca
Tensión.....	230-1-50
Potencia Consumida.....	640 Watios
Intensidad.....	3,36 A
R.P.M.....	2850
Conexiones	DN65

DEPOSITO DE INERCI

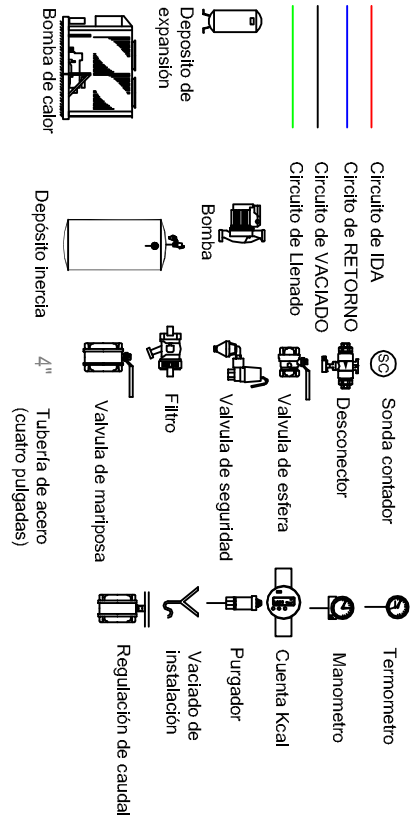
Referencia	D
Servicio.....	BOMBA DE CALOR
Marca.....	SALVADOR ESCODA
Modelo.....	G600II
Capacidad.....	600 litros
Diámetro.....	— mm
Altura.....	— mm
Presión máxima de trabajo.....	8 bar

VASOS DE EXPANSION

Referencia	E
Servicio.....	Climatización
Marca.....	SEDICAL o IBAIONDO
Modelo.....	N 100/6
Volumen.....	100 litros
Presión de trabajo.....	6 kg/cm2
Referencia	F
Servicio.....	Generadores
Marca.....	SEDICAL o IBAIONDO
Modelo.....	N 18/4
Volumen.....	18 litros
Presión de trabajo.....	4 kg/cm2

UTA

Referencia	G
Servicio.....	CENTRO DE SALUD
Marca.....	ARCI IBERICA
Modelo.....	CAR 15.840
Caudal.....	15.840 m³/h
Potencia frío/calor.....	54/59 kW
Tensión.....	400-3-50
Potencia Consumida.....	16.800 vatios
Recuperador.....	15840 m³/h
Referencia	H
Servicio.....	CENTRO DE SALUD
Marca.....	ARCI IBERICA
Modelo.....	CAR 7992
Caudal.....	7.992 m³/h
Potencia frío/calor.....	26/29 kW
Tensión.....	400-3-50
Potencia Consumida.....	8400 vatios
Recuperador.....	7992 m³/h





SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CLIMATIZACIÓN

PROYECTO

TÍTULO DEL PLANO

ESQUEMA UNIFILAR

FECB

DICIEMBRE 2023

1

Plano 5 DE 5

TECNICAS TERMICAS 2000



MIGUEL ANGEL GOMEZ SERRA

REVISIÓN

DOCUMENTO 6

ANEXOS

VISADO ELECTRÓNICAMENTE

Nº DE VISADO: VO2024/00005
FECHA: 10/01/2024

COLEGIADO: GÓMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL
Nº COLEGIADO: 3257

 Colegio Oficial de Ingenieros
de Minas del Centro de España

Anexo 6.1

Anexo Bombas de recirculación

Referencia: Dirección:
Localidad: A la atención de:
Fecha: 21/12/2023

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA AMD 50/12-B

Bomba doble de rotor húmedo de alta eficiencia para calefacción y climatización, con motor síncrono de imán permanente, y variación de frecuencia y de presión incorporada.

Datos requeridos

Rotor: Húmedo
Construcción: En línea
Tipo: Doble
Variador: Con variador incorporado
Sonda: Con sonda
Fluido: Agua
Uso: Calefacción
Ejecución: Alta eficiencia
Temperatura: 90 °C
Caudal: 11.2 m³/h
Pérdida de carga: 9 mca

Datos obtenidos

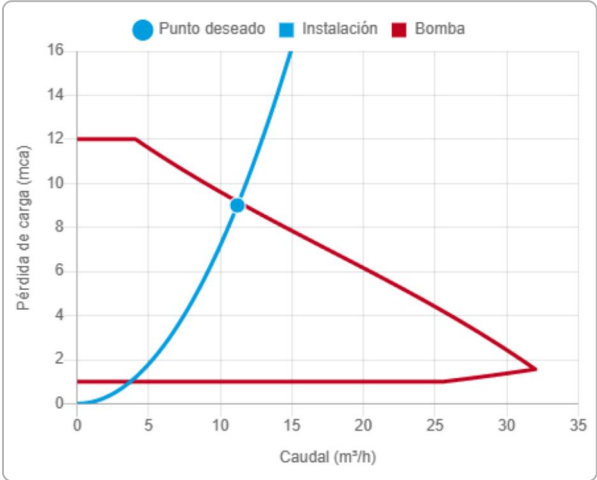
Bomba

Modelo: AMD 50/12-B
Caudal: 11,2 m³/h
Pérdida de carga: 9,0 mca
Velocidad: 6
P1 : 0.50 kW
Velocidad: 1.58 m/s
Presión mín. aspiración (110°C): 1.1 m
Presión mín. aspiración (90°C): 0.6 m
Presión mín. aspiración (75°C): 0.1 m
Nivel sonoro: <=50 dbA
Alimentación: Monofásica

Motor

Velocidad nominal : 2850 rpm
Grado de protección : IPX4D
Clase de Aislamiento: F
P1 máximo: 20516 W
Intensidad de corriente mín / máx : 0,20 - 2,23 A
Temperatura ambiente admisible: 40 °C
Protección de motor: integrada
Tensión y frecuencia de alimentación: 1x230 Vca 50Hz

Gráfica de la bomba



Características técnicas

Conexiones: Embrida
Conexión de aspiración: DN 50
Conexión de impulsión: DN 50
Distancia entre conexiones (sin racores en roscadas) mm: 270 mm
Índice de Eficiencia Energética IEE: <=0,18
Presión de trabajo: PN6
Temperaturas: Max. 110 °C / Min. 2 °C
Temperatura máxima ACS: 110 °C
Eficiencia: Premium

Materiales y dimensiones

Alto: 270 mm
Ancho: 381 mm
Base: 517 mm
Peso neto bomba : 36 kg
Cuerpo de bomba: Fundición gris
Rodete: PES
Eje de bomba: A. inox. CrNi
Rodamientos o Cojinete: Cojinete deslizamiento: óxido de aluminio
Rodamiento axial: óxido de aluminio, carbono sintético

Referencia:
Localidad:
Fecha:

Dirección:
A la atención de:

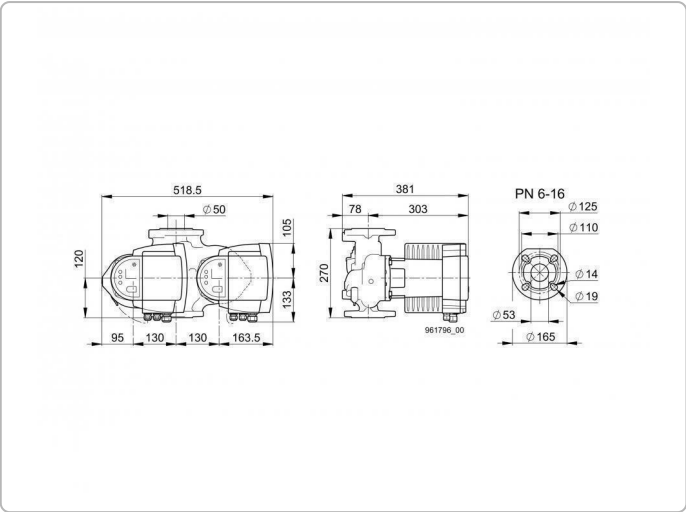
21/12/2023

Página 2 de 4

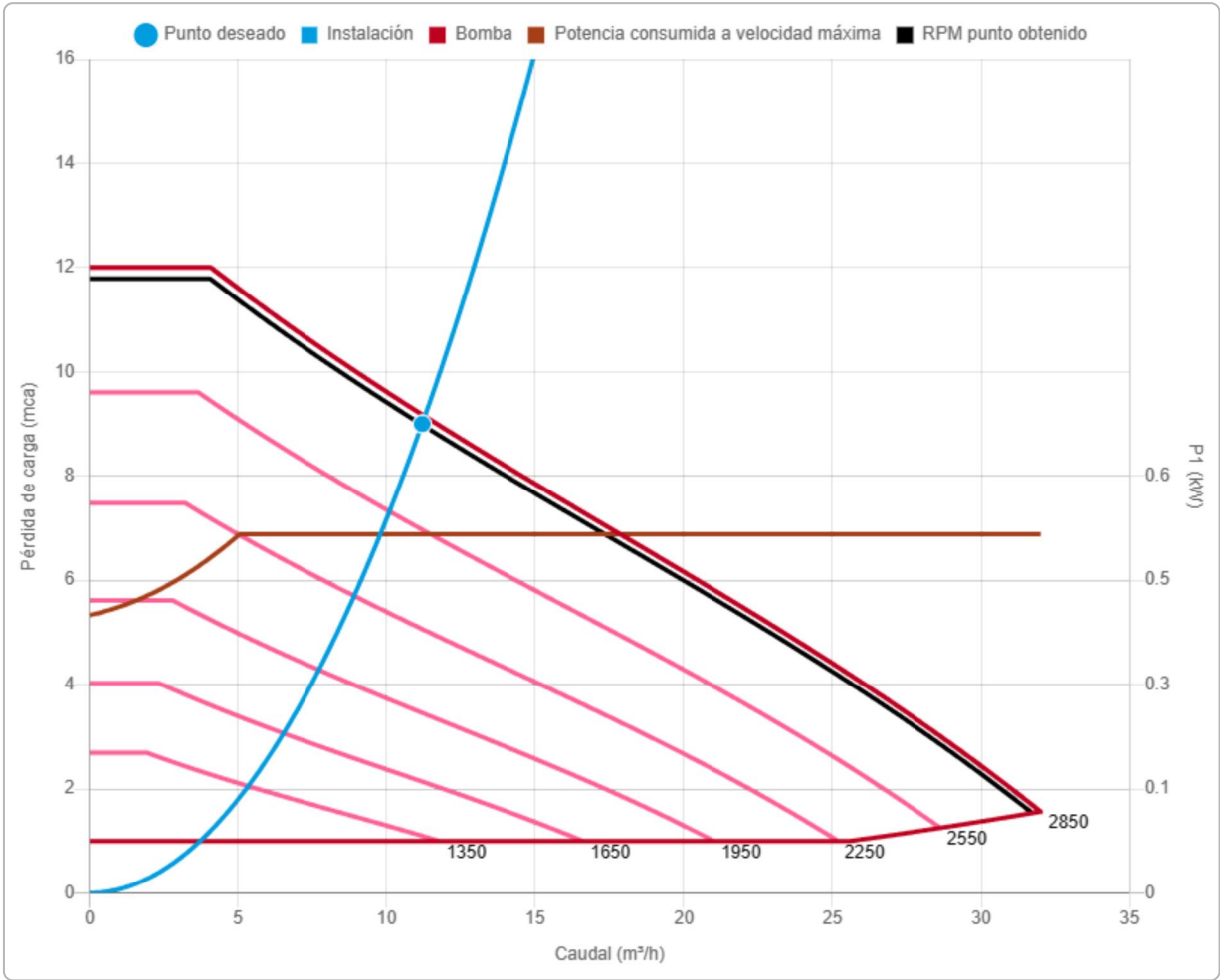
Bomba



Cota



Curvas de la bomba



Referencia: Dirección:
Localidad: A la atención de:
Fecha: 21/12/2023

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA AMD 65/12-B

Bomba doble de rotor húmedo de alta eficiencia para calefacción y climatización, con motor síncrono de imán permanente, y variación de frecuencia y de presión incorporada.

Datos requeridos

Rotor:	Húmedo
Construcción:	En línea
Tipo:	Doble
Variador:	Con variador incorporado
Sonda:	Con sonda
Fluido:	Agua
Uso:	Calefacción
Ejecución:	Alta eficiencia
Temperatura:	90 °C
Caudal:	22.36 m³/h
Pérdida de carga:	7 mca

Datos obtenidos

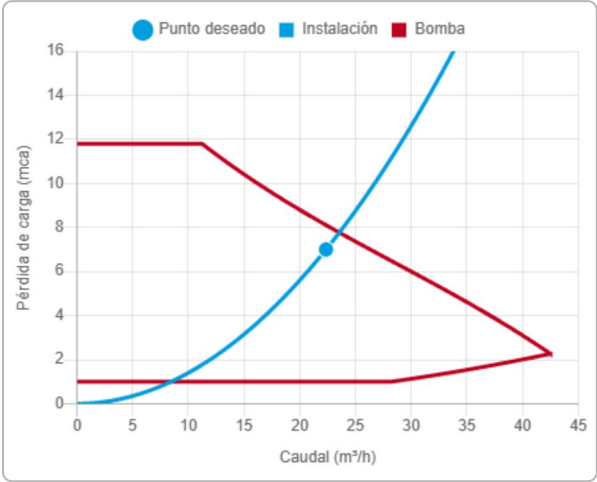
Bomba

Modelo:	AMD 65/12-B
Caudal:	22,4 m³/h
Pérdida de carga:	7,0 mca
Velocidad:	6
P1 :	0.64 kW
Velocidad:	1.93 m/s
Presión mín. aspiración (110°C):	1.8 m
Presión mín. aspiración (90°C):	1.3 m
Presión mín. aspiración (75°C):	0.8 m
Nivel sonoro:	<=50 dbA
Alimentación:	Monofásica

Motor

Velocidad nominal :	2850 rpm
Grado de protección :	IPX4D
Clase de Aislamiento:	F
P1 máximo:	21736 W
Intensidad de corriente mín / máx :	0,23 - 3,36 A
Temperatura ambiente admisible:	40 °C
Protección de motor:	integrada
Tensión y frecuencia de alimentación:	1x230 Vca 50Hz

Gráfica de la bomba



Características técnicas

Conexiones:	Embridada
Conexión de aspiración:	DN 65
Conexión de impulsión:	DN 65
Distancia entre conexiones (sin racores en roscadas) mm:	340 mm
Índice de Eficiencia Energética IEE:	<=0,17
Presión de trabajo:	PN6
Temperaturas:	Max. 110 °C / Min. 2 °C
Temperatura máxima ACS:	110 °C
Eficiencia:	Premium

Materiales y dimensiones

Alto:	340 mm
Ancho:	391 mm
Base:	522 mm
Peso neto bomba :	42 kg
Cuerpo de bomba:	Fundición gris
Rodete:	PES
Eje de bomba:	A. inox. CrNi
Rodamientos o Cojinete:	Cojinete deslizamiento: óxido de aluminio Rodamiento axial: óxido de aluminio, carbono sintético

Referencia:
Localidad:
Fecha:

Dirección:
A la atención de:

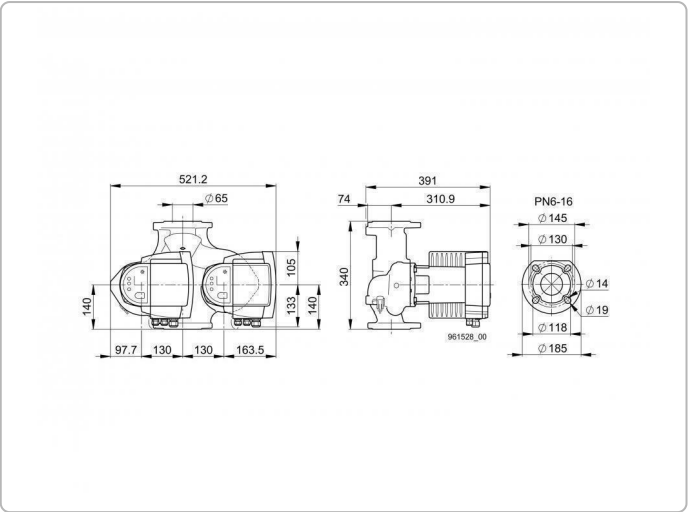
21/12/2023

Página 4 de 4

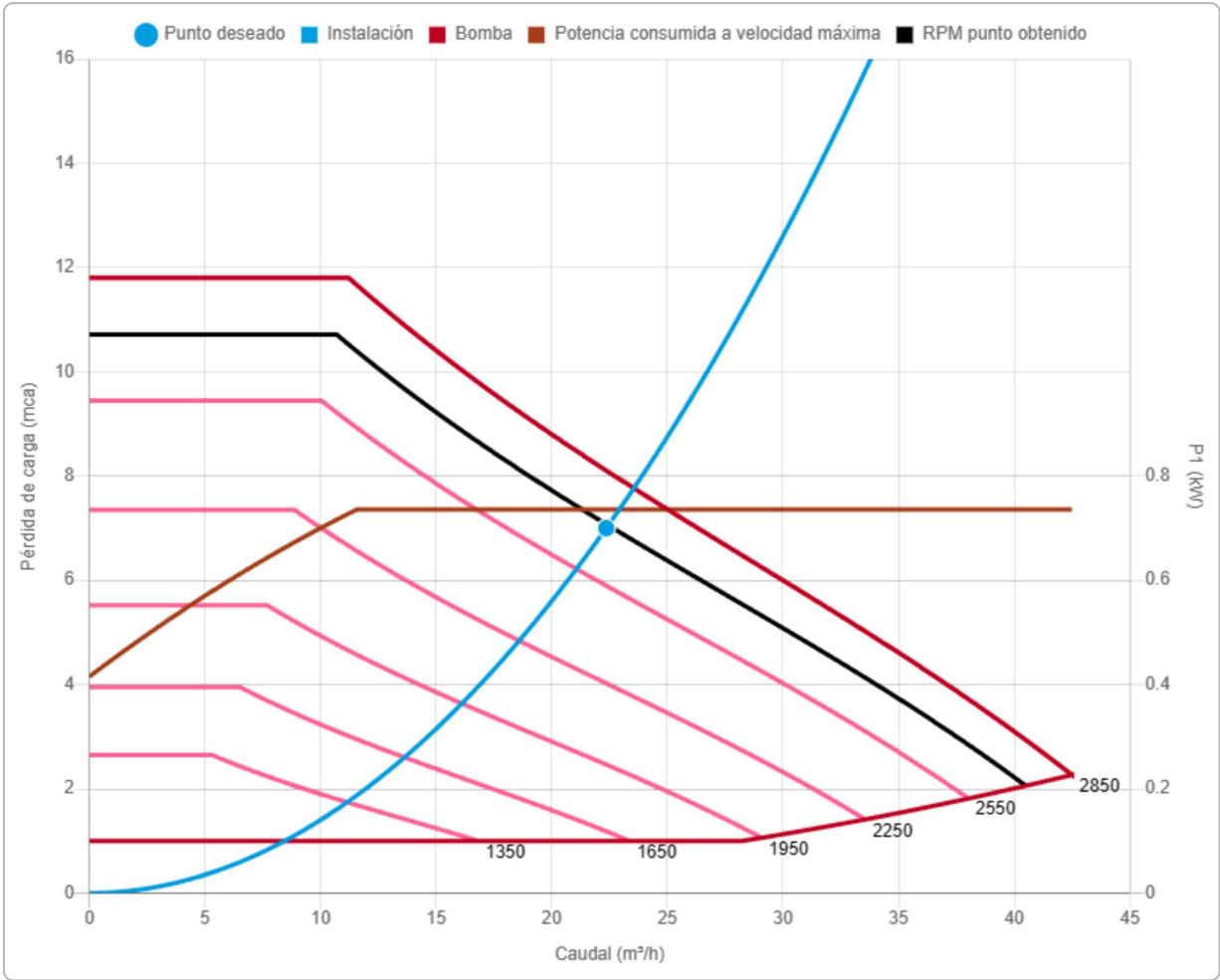
Bomba



Cota



Curvas de la bomba



Anexo 6.2

Anexo Bombas de calor



One World, One Home

Installation and Operation Manual of Commercial Air Conditioner

This Manual applies to modular air-cooled (heat pump)
chiller units

Modle: CA0065EANR

This Manual applies to modular air-cooled (heat pump)
chiller units

	COLEGIADO: GÓMEZ SERRA, MIGUEL ANGEL Nº COLEGIADO: 3257	Nº DE VISADO: VO2024/00005 FECHA: 10/01/2024	VISADO ELECTRÓNICAMENTE
---	--	---	-------------------------

Dear Haier users,

Thank you for selecting and using Haier products.

Haier provides products of excellent quality and good performance. For your convenience of use, please read and follow this manual carefully. Haier's "international star-class service" is always available to you. If you have any problem during operation, please contact with us by telephone number or address on the warranty. We are always at your service.

Haier – Sincere Forever!

The Haier modular air-cooled unit you purchased may not be fully consistent with this Manual due to product improvement. We apologize for such inconvenience (if any) to you.

Notes to users:

Please pay attention to the following notes for the proper use and maintenance, more efficient operation and longer service life of unit:

1. This Manual includes information necessary for the proper installation, commissioning, startup and maintenance, so please read it carefully before the startup or maintenance.
2. Installation must be performed by trained professionals.
3. For the first startup, please follow the steps herein to ensure personal and unit safety. The first startup shall be carried out under the guidance of our professional commissioning personnel or assigned personnel.

National standard applied:

GB/T 18430.1-2007

GB/T 18430.2-2016

Notes:

All figures and information herein is only for reference.

Following the principle of continuous improvement, we may update product specifications, performance, materials and structure without prior notice. Thanks for your understanding.

Contents

Safety Precautions	1
Product Introduction	4
Technical Data.....	7
Performance Parameters.....	7
Unit Operating Range	8
Frequency Conversion Module Parameters	9
Installation	10
Pre-installation Preparation	10
Drawing of Overall Dimension	11
Unit Base Diagram	11
Water Pipe Connection	13
Schematic Diagram of Water System.....	13
Overall Nozzle Dimensions during Module Combination	14
Air conditioning Piping System Design.....	15
Expansion Tank Volume Calculation.....	19
Electrical Connection	19
Operation Inspection	12
Calculations of Water System Inventory.....	15
Type Selection of Auxiliary Electric Heater.....	15
Connection Diagram of the Unit Power Wires	16
Electrical Parameters.....	16
Address Code Setting	17
Requirements for Communication Wires.....	17
Connection of Communication Wires	17
Maintenance	18
Debugging And Running	24
Repair And Maintenance	25
Faults And Treatment Methods	27
Fault Code Query	30
Common Faults and Troubleshooting	27
Water Quality Management	31
Warranty Declaration.....	33



Please read this Manual carefully before use, and keep it properly.
As for appearance, color, etc., please see actual product.

Safety Precautions

■ Symbol description

◆ Dear user,

For the better understanding of this Manual and the proper operation of the chiller, the marks and symbols used in this Manual are described as follows:

	WARNING: it is likely to cause death, serious injury and other severe accidents if the user fails to do as required.
	CAUTION: it is possible for severe accident to occur

 WARNING
Installation and maintenance must be carried out by professionals experienced in this type of unit in accordance with applicable local codes and rules on installation and maintenance. We are not liable for any unit damage or casualty due to non-conformance with this requirement.
The power supply must be switched off prior to maintenance and relocation of the unit; otherwise, personal injury or death may be caused by electric shock. Do not touch such hot components as compressor and exhaust pipe directly.
When the water system contains water, control the startup and shutdown of the water pump via the water pump output point on the unit controller; otherwise, the anti-freezing protection of the unit will not work, causing the freezing crack to the heat exchanger. If the unit is to idle for a long time in winter, drain the water from the water system via the drain valve to prevent the freezing crack of the heat exchanger, the water pipe and other parts on water side. Furthermore, the water pump shall be power off to avoid starting up against frost without water.
To prevent the heat exchanger on water side from being frozen due to foreign matters entered, a self-contained water filter must be installed on the water return pipe of the unit (specific installation position is shown in water system diagram).
Dregs and dirt in the water pipe network including filter and heat exchanger may seriously damage the heat exchanger and water pipe. Installers and users must ensure the quality of chilled water, not use anti-icing mixtures containing salt and prevent the entry of air into the water system, because the salt and air can oxidize and corrode steel parts inside the heat exchanger.
When the unit is installed, it must be protected against wind and earthquakes as required. Otherwise, accidents such as dumping or falling of the unit may occur.
The fixed foundation must have sufficient bearing capacity when the unit is installed. The base of the unit must be fixed on a solid foundation to prevent the unit from sinking or causing injury due to insufficient strength.
Before repairing and transferring the machine, the power must be cut off, otherwise the electric shock will cause injury and death. Do not directly touch high temperature components such as compressors and exhaust pipes.
The installer and the user must ensure the quality of the chilled water. It is forbidden to use the salt anti-icing mixture and no air is allowed to enter the water system.
The unit is forbidden to be installed in places such as toilet exhaust, hospital operating room exhaust, sewer treatment equipment, etc., where there is much dirt, oil, salt, and a large amount of sulfurized gas, which will cause corrosion of the unit components.
It is forbidden to use refrigerant or refrigerant oil other than those specified by the model. Failure to do so may result in damage to the unit, resulting in a fire or explosion.

The installation location of the equipment should ensure that the drainage system is unblocked. Improper drainage systems may cause poor drainage and cause equipment to get wet.
The unit must be warmed up for two hours for the first time. This is to protect the compressor. If the preheating time is not met, the unit may report the oil preheating and the temperature barrier.
The unit must be properly grounded. The grounding wire cannot be connected to the air pipe, water pipe, lightning protection device, telephone line, and the wrong grounding method can cause a click accident.
Do not touch the high temperature part of the compressor and refrigerant piping. Beware of burns.
Prevent refrigerant leakage. Especially when the unit is installed indoors, there must be reliable measures to prevent refrigerant leakage. In the event of a refrigerant leak, open the window in time to ventilate.
The power must be turned off before repairing and moving the machine, otherwise the electric shock will cause personal injury and death. Do not directly touch high temperature components such as compressors and exhaust pipes.
Electrical installation must have dedicated lines and be installed by professional electricians. The electrical part must be protected from moisture, otherwise it will cause electric shock, fire and other accidents.
The leakage protector must be set correctly. Leakage circuit breakers must be installed in accordance with electrical codes, and incorrect installation may result in electric shock.
The power cord should not be pulled too tightly. Doing so can break the cable and generate heat, which can lead to fire or other accidents.
Do not touch sharp edges and heat exchanger fins. Sharp edges and heat exchanger fins are harmful and should be avoided.
It is forbidden to install the unit where it may leak flammable gases. If flammable gas leaks and accumulates around the unit, explosions, fires, etc. may occur.
If the unit is installed in a hospital, telecommunications station or the like, take appropriate protective measures. Inverters, self-contained generators, high-frequency medical equipment, and radio communication equipment may cause the air conditioner to work abnormally or not.
Be careful when handling the product. If the weight of the product exceeds 20KG, it cannot be handled by one person. It should be assisted by special equipment.
It is forbidden to directly control the operation and stop of the unit with the power switch and the electric gate. Such erroneous operations can cause clicks or fires.



CAUTION

No unit is allowed to be installed near such places that are dirty, oily, salty, exposed to a large amount of sulfur gas and where the unit parts may be subjected to corrosion, such as toilet vent, operation room vent and sewage treatment equipment.

If the unit is operated below 0 °C, it must be installed at a place at least 300 mm above the ground, so as to avoid icing of unit base plate and to ensure the normal operation of the unit even though the snow reaches this height; in addition, the unit shall be placed on a plane (with maximum deviation per meter of not more than 2 mm).

It is forbidden to change the setting value of the safety protection device. Failure to do so may result in fire, explosion, etc.

If the wire harness wiring sequence is connected incorrectly, component and controller damage will occur. Please check the cable sequence before powering on to avoid controller damage.

The unit must be warmed up for two hours for the first time. This is to protect the compressor. If the preheating time is not met, the unit may report the oil preheating and the temperature barrier.

If the unit is running below 0 °C, it must be installed at least 300mm above the ground. This is to avoid the unit chassis freezing, and to avoid the normal operation of the unit due to the thickness of the snow reaching this height. It should be installed on a flat surface (maximum deviation should not exceed 2mm per meter).

Prepare protective equipment and installation tools. Protective equipment, including gloves, work clothes, etc., can prevent accidental personal injury.

It is forbidden to use fuses that exceed normal capacity. Replacing a fuse with a wire or the like will be a safety hazard or cause a fire.

It is forbidden to short-circuit the safety device and force the unit to start. This can result in damage to the unit, fire, explosions, etc.

It is forbidden to use other uses beyond the scope of its unit design. This machine is not suitable for storing food, animals, plants, art, etc., otherwise the quality of these items will be degraded.

Before the unit is repaired and maintained, the unit must be stopped and the power supply must be cut off. Otherwise, there will be consequences such as electric shock and accidental injury.

When the unit is deactivated for a long time, the residual water inside the unit must be exhausted. If the unit is out of service for a long time, the water pipe should be filled with preservatives or the remaining water in the pipe should be removed. Otherwise, the unit components may be cracked and leaked.

Do not place or hang any objects above the unit. Accidental injury can occur when an object is dumped or dropped.

It is forbidden to operate the unit with wet hands. Otherwise it will cause an electric shock.

Do not touch the unit fan and other moving parts. Failure to do so may result in accidental injury.

If the unit is running abnormally, you must cut off the power immediately and get in touch with the dealer.

■ Precautions for using R410A refrigerant

The system must be filled with liquid refrigerant. If a gaseous refrigerant is used to fill the system, the refrigerant composition in the system will change and the performance of the unit may decrease.

Product Introduction

1.1 Unit characteristics

■ Overview

R410A-series modular air-cooled chiller unit is designed to satisfy users with the maximum reliability, safety and adaptability.

The unit is well designed with aesthetic and elegant appearance. Additionally, with adaptable configuration, the unit can be connected to various specifications and types of fan coils or air handling units.

By virtue of such advantages as high efficiency, low noise, easy and safe operation, and convenient installation and maintenance, the unit is widely applied in factories, stations,, hotels, villas, office buildings, high-end residences, etc., and also used for industrial cooling.

◆ High efficiency and energy saving

R410A-series modular air-cooled chiller unit adopts international advanced technology and is equipped with accessories of world-known brands and subject to full test, to ensure the reasonable matching. When running, The adoption of fully closed scroll compressor and low-noise fan makes the noise more lower; efficient scroll compressor and precise electronic expansion valve throttling system ensure the high EER and COP values, and improve the unit efficiency especially when partial loads are in operation

R410A-series modular air-cooled chiller unit can be controlled in two steps, and the modules may be combined to enable the multi-step control; for example, 16-step control is achievable when the modules of eight sets of CA0070EAND units are combined, which is almost as effective as infinitely variable control. The stepped operation of electronic control unit can reduce the impact on power grid in the startup and improve energy efficiency.

◆ Easy control

An electronic controller is adopted for the unit, enabling the centralized control and independent control; the controller has high anti-interference capability and can control the unit from as far as 1000 meters; the monitoring of unit operation is convenient; in case of unit fault, the controller will display corresponding fault codes.

◆ Convenient installation

The unit is designed to maximize the ease of installation. The cooling system has been fabricated as a closed system in factory, so no copper tube connection and refrigerant charging is required. The water system has inlet and outlet joints reserved for the connection with end equipment; upon the completion of installation as required, the system can be energized and started up after the water filling, provided that the water and the water pump pipes are clean.

The unit is reasonably structured and occupies a limited area; moreover, no specialized room is required for the installation, and the unit can be placed around a house or on balcony or roof.

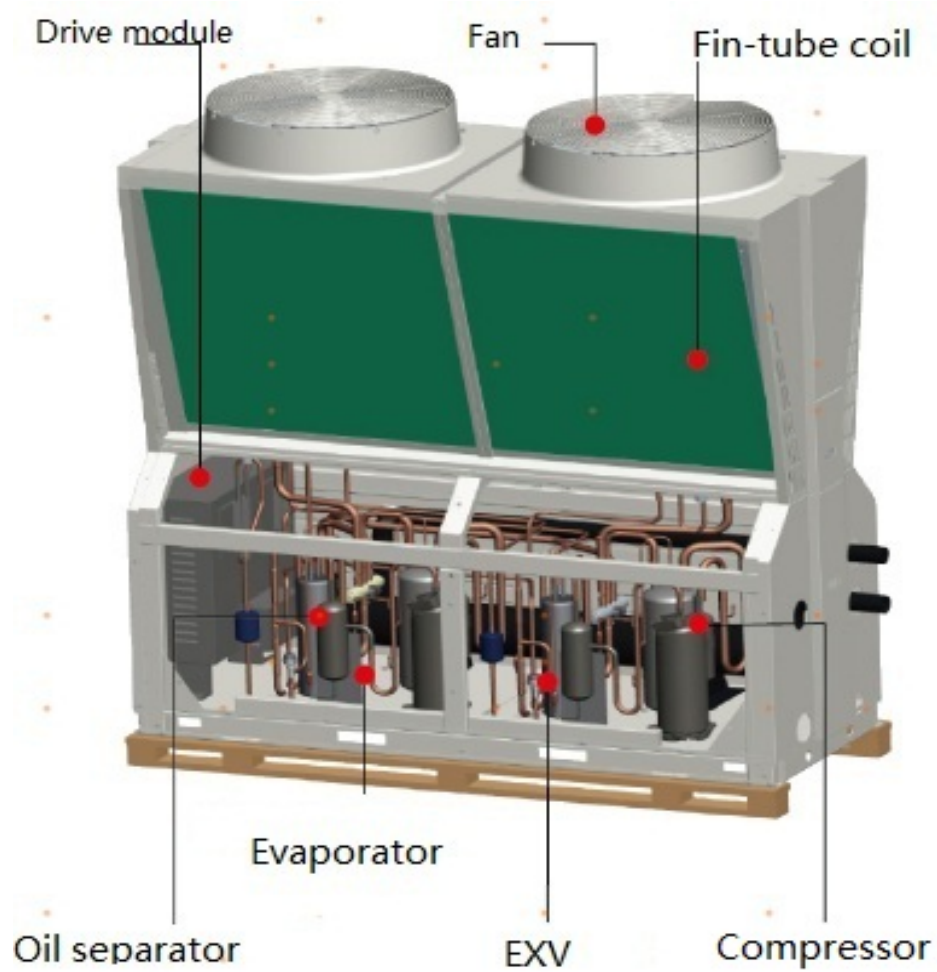
◆ Safe operation

The cooling system is provided with high/low pressure protection to avoid too high discharging pressure and too low suction pressure; the discharging temperature protection prevents the cooling system from too high dischargingt temperature; the anti-freezing protection of the cooling system prevents the frost crack inside the plate heat exchanger under too low water temperature; besides, the anti-freezing protection of the unit avoids the frost crack of the plate heat exchanger under too low outdoor temperature when the unit stops in winter (the function is only available if the main power supply keeps on and the heating control is conducted).

◆ Convenient maintenance

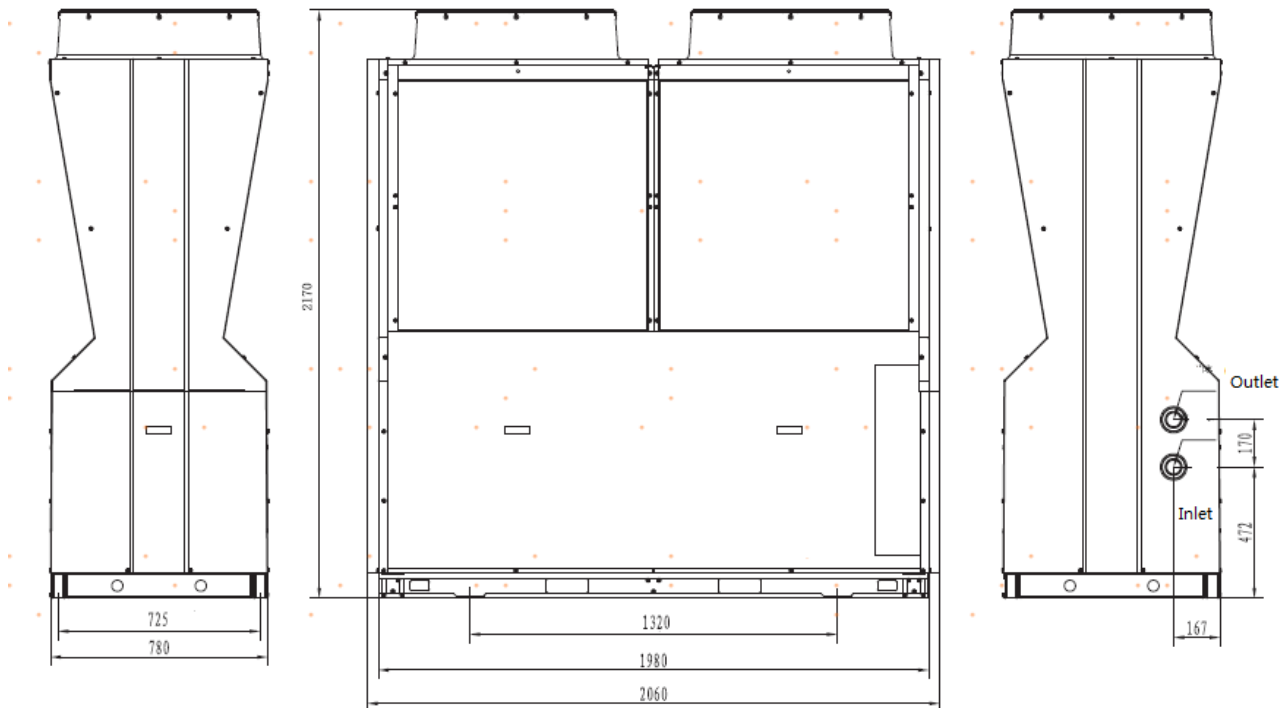
All parts are accessible when side panel or front panel of the unit is removed, so it is convenient for maintenance and repair. In case of trip under abnormal conditions, the controller will display the fault cause to facilitate the rapid troubleshooting.

1.2 Main components of the unit

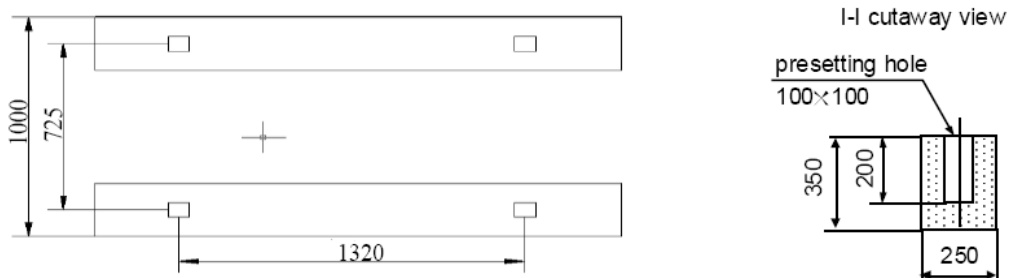


1.3 Drawing of Overall Dimension

■ CA0065EANR (unit:mm)



■ Unit base diagram



■ Reference Position of Base

1. The foundation load is designed according to the weight of the unit during operation.
2. The foundation can be channel steel (designed by the user according to the unit size) or concrete structure. The surface should be level to ensure the smooth flow of the unit.
3. Add 10~20mm rubber cushion between the unit and the foundation.
4. The unit and foundation can be fixed with $\Phi 16$ or $\Phi 18$ foot bolts.

Technical Data

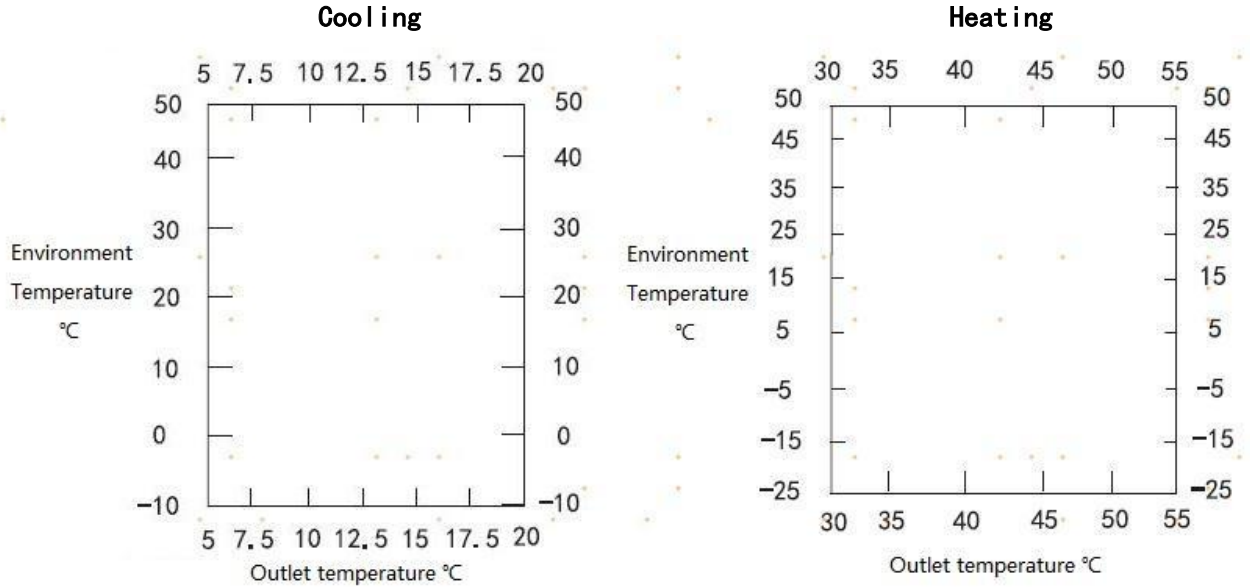
2.1 Performance Parameters

Model		CA0065EANR	
Item			
Nominal cooling mode	Nominal cooling capacity	kW	65
	Nominal cooling power	kW	19.2
	Partial load performance factor	IPLV	4.49
	Nominal cooling water flow	m ³ /h	11.2
Nominal heating mode	Nominal heat	kW	71
	Nominal heating power	kW	20
	Nominal hot water flow	m ³ /h	12.2
Power supply		--	3N、380V、50Hz
Type of heat exchanger		--	High efficiency shell and tube heat exchanger
Type of throttling device		--	Electronic expansion valve
compressor	Types of	--	DC inverter compressor
	Quantity	EA	2
Refrigerant	species	--	R410A
	Charge	kg	6×2
Fan	Type	--	Variable frequency fan
	Air volume	m ³ /h	16000×2
	Quantity	EA	2
Water resistance	Air conditioning side	kPa	45
Water pipe interface	Air conditioning side	--	R2"
Unit size	Length × width × height	mm	2060×780×2170
Package Size	Length × width × height	mm	2320×830×2270
weight	Unit net weight	kg	700
	Unit gross weight	kg	715
	Unit operating weight	kg	750
Noise	--	dB (A)	65
Maximum inlet and outlet water temperature difference	--	°C	10

Note:

1. Nominal cooling capacity conditions: effluent temperature 7 °C, outdoor ambient temperature 35 °C, water flow 0.172 [m³ / (h · kW)].
2. Nominal heating conditions: outlet temperature 45 °C, outdoor ambient temperature: (dry bulb) 7 °C, (wet bulb) 6 °C, water flow 0.172 [m³ / (h · kW)].
3. This noise is the value tested in the semi-anechoic chamber. In the actual installation state, there may be differences due to the influence of ambient noise.
4. The resistance parameter of the air conditioning side in the table does not include the water filter resistance.
5. The parameters in the table will be changed without prior notice with the manufacturer's product upgrade.
6. The energy efficiency rating implementation standard is GB 19577.
7. The circulating water fouling coefficient is 0.018 m² °C / kW.

2.2 Unit operating range



2.3 Unit operating conditions

Item	Contents
Power supply voltage	Within $\pm 10\%$ of the rated voltage
Power supply frequency	Within $\pm 1\%$ of rated frequency
Phase imbalance	Voltage difference between two phases of the power supply is less than 2% of the rated voltage
Chilled water flow	Within $\pm 30\%$ of the rated water flow
Chilled water pressure	Below 0.7MPa
Chilled water quality	Free from corrosive copper, iron, dissolved matters of welding materials
Installation site	Provided with snow protection and ventilation
Ambient temperature	Refer to the above diagram (operating range).
Relative humidity	Below 90%
Optimal operating temperature	12°C for cooling, 40°C for heating

Note: This operating range is measured according to GB/T 18430.1, rated water flow laboratory, and is the maximum operating range of the unit. If it exceeds this range, it can only be operated briefly, otherwise there will be unit failure alarm or damage.

2.4 Frequency conversion module parameters

Outlet temperature of air conditioner /°C	Ambient temperature/°C						
	15	20	25	30	35	40	43
	Cooling Capacity	Cooling Capacity	Cooling Capacity	Cooling Capacity	Cooling Capacity	Cooling Capacity	Cooling Capacity
5	1.27	1.18	1.11	1.02	0.96	0.83	0.78
7	1.30	1.22	1.15	1.07	1.00	0.87	0.81
9	1.33	1.26	1.19	1.13	1.06	0.91	0.83
11	1.35	1.30	1.24	1.18	1.12	0.95	0.86
13	1.38	1.33	1.29	1.24	1.19	0.99	0.88
15	1.41	1.37	1.33	1.29	1.25	1.03	0.91

Outlet temperature of air conditioner /°C	Ambient temperature/°C											
	-25.00	-20.00	-15.00	-10.00	-5.00	0.00	5.00	7.00	10.00	15.00	20.00	25.00
	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity	Heating Capacity
30.00	0.40	0.47	0.55	0.63	0.73	0.84	0.95	1.09	1.14	1.19	1.32	1.44
35.00	0.38	0.45	0.53	0.60	0.71	0.82	0.93	1.06	1.10	1.15	1.28	1.39
40.00	0.35	0.43	0.51	0.59	0.69	0.80	0.91	1.03	1.07	1.12	1.23	1.34
45.00	0.31	0.40	0.49	0.58	0.66	0.77	0.88	1.00	1.03	1.08	1.19	1.29
50.00	0.29	0.38	0.46	0.54	0.62	0.73	0.84	0.93	0.98	1.05	1.15	1.24
55.00	0.26	0.35	0.42	0.50	0.58	0.68	0.78	0.91	0.95	1.00	1.09	1.20

Note:

1. Actual capacity of the unit = nominal capacity of the unit x Performance correction factor
2. The above correction factor is the average value. For detailed parameters, please refer to the technical manual.

Installation

■ Pre-installation Preparation

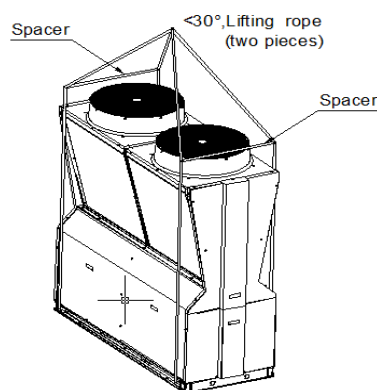
◆ Cargo inspection

All units are firmly bolted on wood trays, subject to ex-factory inspection and filled with accurate amount of R410a refrigerant and refrigeration oil for the unit operation. Upon the receipt, you shall carefully inspect cargoes for any damage during transport and confirm all ordered parts and accessories are delivered.

You shall inform delivery man of any damage immediately. And you shall inform problem to us other than appearance damage immediately.

◆ Handling

You shall handle the unit by a forklift or crane. If a crane is used, the top and side panel of the unit shall be protected by appropriate spacers (as shown in the figure). During the handling, the unit shall be kept horizontal and not be inclined for more than 30°, and the unit damage due to violations shall be avoided.



◆ Disassembly

Place the unit at a desired position, cut binding tapes, remove the external crate, unscrew bolts and remove the wood base from the unit bottom.

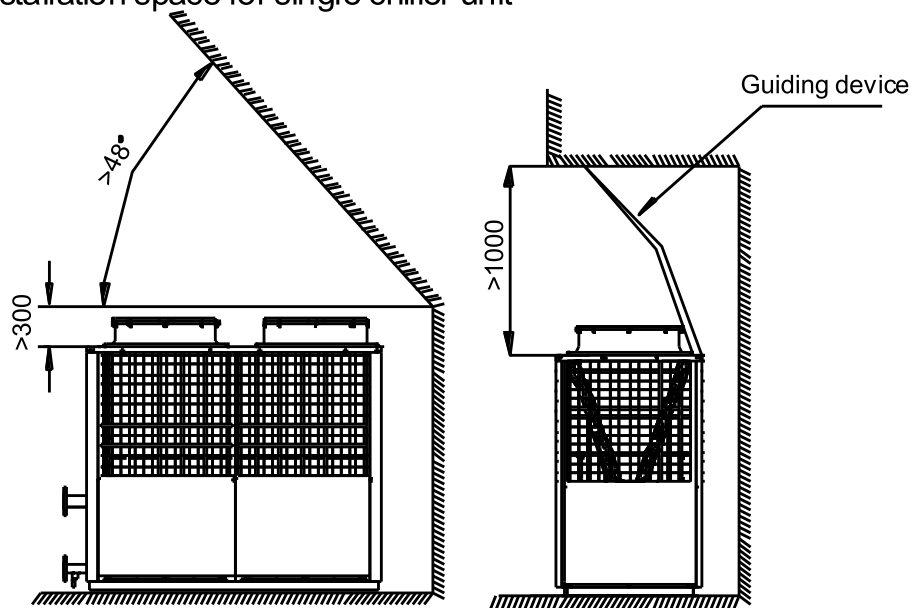
■ Selection Installation Position

For the better cooling (heating), the installation position of the chiller unit shall be selected as per the followings:

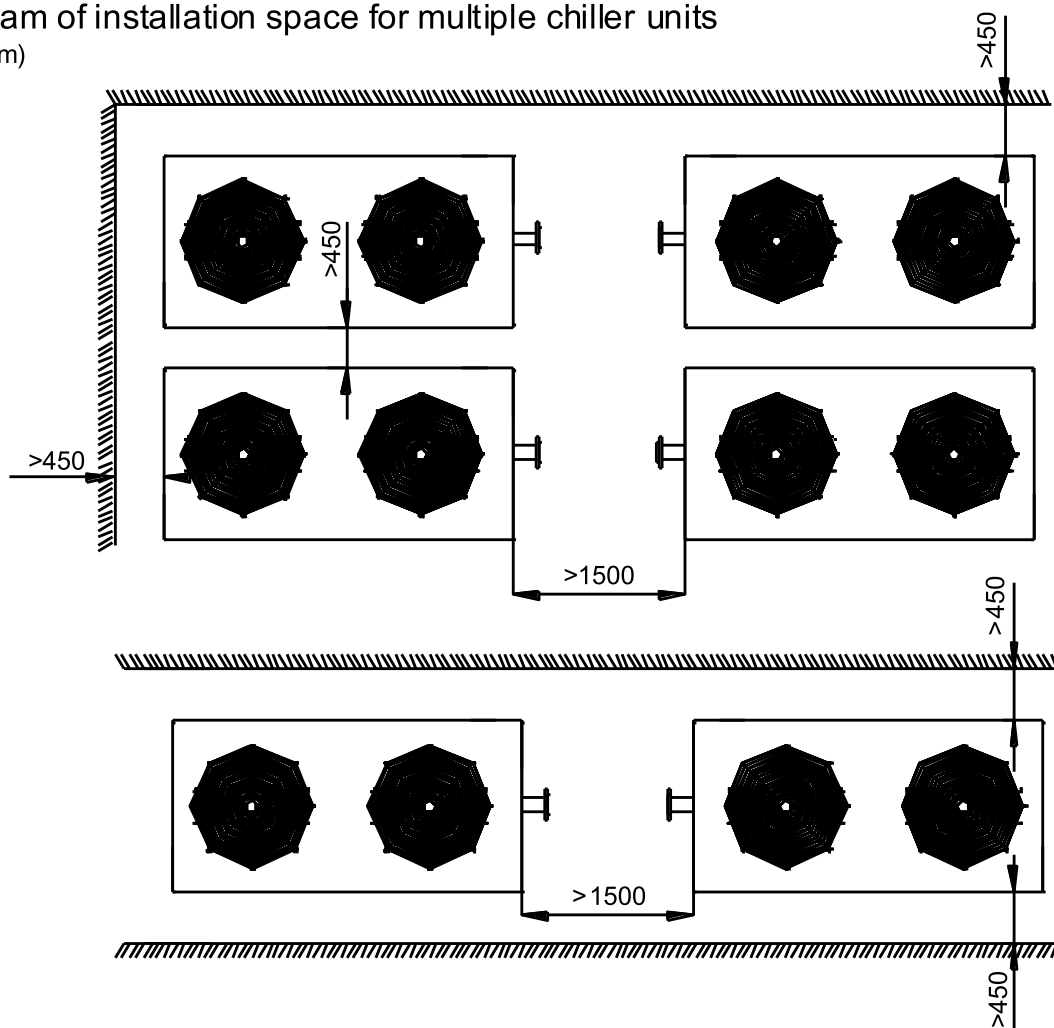
- ◆ The unit shall be installed at a place where the hot air exhausted by the unit is not sucked back, that exhausted by other unit is not sucked and sufficient space is reserved for the unit maintenance.
- ◆ Exhaust and suction channels of the chiller unit shall be free of any barrier that will block the air flow.
- ◆ The unit is installed at a well ventilated place to improve the heat exchange.
- ◆ The installation position shall have enough strength to withstand the unit weight and the vibration during operation.
- ◆ The unit shall not be installed at a place that is dirty, oily, salty and exposed to a large amount of sulfur gas.
- ◆ The chiller unit shall not be installed at such place where flammable gas may leak. Because the flammable gas leaked and accumulated around the unit may lead to explosion.
- ◆ The chiller unit shall not be installed at such a place exposed to strong wind or typhoon or accumulated rainwater and snow. If possible, auxiliary equipment for preventing rainwater, snow and direct sunshine may be provided.
- ◆ The unit base shall be made of concrete or support. Full consideration must be given to floor strength, drainage (water is drained from the unit during operation) and pipe and wire route in the base construction. If the base is not strong enough, the unit may fall down, causing unit damage or personal injury.
- ◆ The chiller unit shall be firmly fastened with anchor bolts to prevent falling down due to earthquake or strong wind. In order to withstand strong wind and earthquake, the unit must be positioned properly and can not be installed at such a place exposed to strong wind.
- ◆ Depending on installation conditions, vibration may be transferred to fitted parts, and base plates and walls may produce vibration and noise. Therefore, proper vibration protections (e.g. setting shock pad, dumper bracket, etc.) shall be provided.
- ◆ Edges and corners must be positioned correctly. The improper installation may lead to instability, resulting in bending of mounting feet. Any improper installation may cause the falling down of the unit, leading to personal injury.

Installation

1. Diagram of installation space for single chiller unit (Unit:mm)



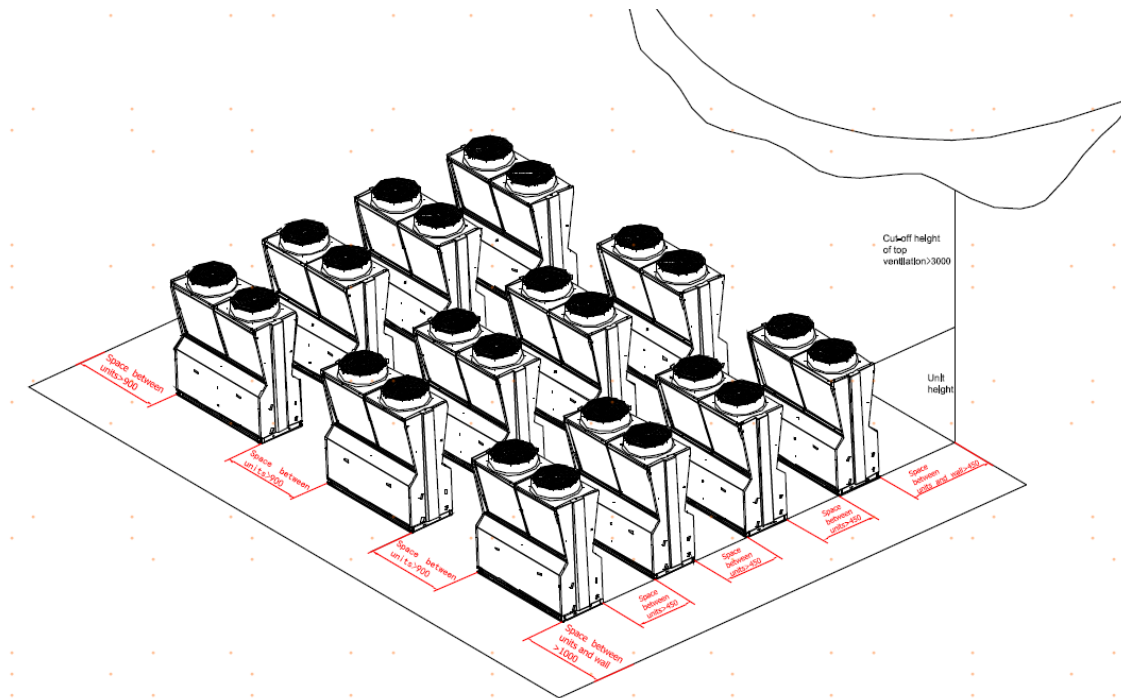
2. Diagram of installation space for multiple chiller units (Unit:mm)



Installation

3. Diagram of arrangement of multiple chiller units

(Unit: mm)



Installation

Water Pipe Connection

1. External water pipe system must be equipped with flexible joints, water filter, electronic cleaner, check valve, drain valve, exhaust valve, shutoff valve, expansion tank, etc.. The expansion tank shall be located at 1-1.5 m above the highest point of the system; the exhaust valve shall be set between the highest point of the system and the expansion tank, and insulations shall be arranged between the tank and the pipe.
2. Water supply system must be a water pump with appropriate flow and head to ensure the normal water supply to the unit. The circulating water must be softened water.
3. A water filter must be installed in front of the inlet pipe of the unit, and the self-contained water filter also must be installed.
4. The connection between the water pump and the unit and between the water pump and the water pipe shall be realized through flexible joints; in addition, the pipe and the water pump shall be supported separately, so as to not apply any force on the unit.
5. Flushing and heating of water pipe shall be carried out prior to the connection between the pipe and the unit.
6. The drain valve on the outlet pipe is self-contained; manual or automatic exhaust valve shall be set at the highest point of the water circulation system; for the normal operation of the unit, the valve handle must be removed, so that the valve is not adjusted.
7. Water quality control
Industrial water used as hot water is not likely to produce scale; while, well water or river water may produce a lot of scale, sand and other sediments. So, before flowing into the hot water system, the water must be filtrated and softened by water softening equipment. If sand or mud deposits in evaporator, the flow of hot water will be blocked, resulting in freezing; so relevant water values such as PH, electric conductivity, chloride ion concentration, sulfur ion concentration shall be analyzed beforehand. Quality criteria of the water for the unit are shown as follows:

Item	Criteria	Impact factor
Standard	PH	7.5-9.0
	Electric conductivity	≤200 uv/cm(25°)
	Chloride ion	≤50 ppm
	Sulfate ion	≤50 ppm
	Total iron content	≤0.3 ppm
	Alkali ion	≤50 ppm
	Total hardness	≤50 ppm
Reference	Sulfur ion	N/A
	Ammonia ion	N/A
	Silicon	≤30 ppm

Note: ○ standing for scale, □ standing for corrosion



WARNING

Never connect unclean pipe to the unit!

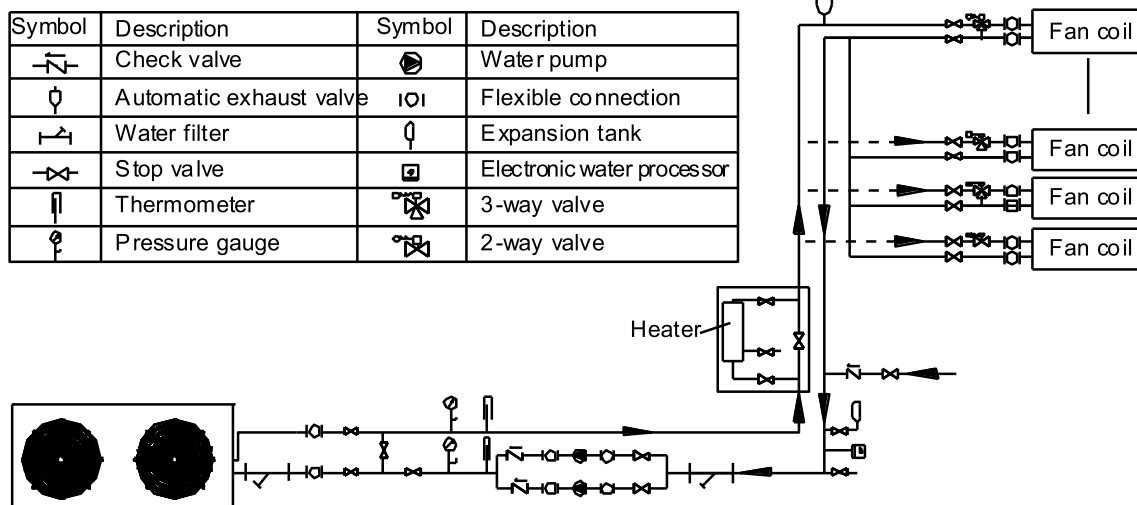
If the unit is to idle for a long time, the water in the water system shall be drained to prevent the plate heat exchanger being iced.

If the unit is to idle for a short time, the power-off is not allowed, because the unit has automatic anti-freezing function. When the temperature in the outlet pipe is very low, the unit will automatically operate for a period to maintain the temperature of the water system and prevent the water pipe from being frozen, so the unit must be energized in winter. If the unit is not used in winter, drain the water from the water system or fill such anti-freezing mixture as ethylene glycol and glycerol into the water system.

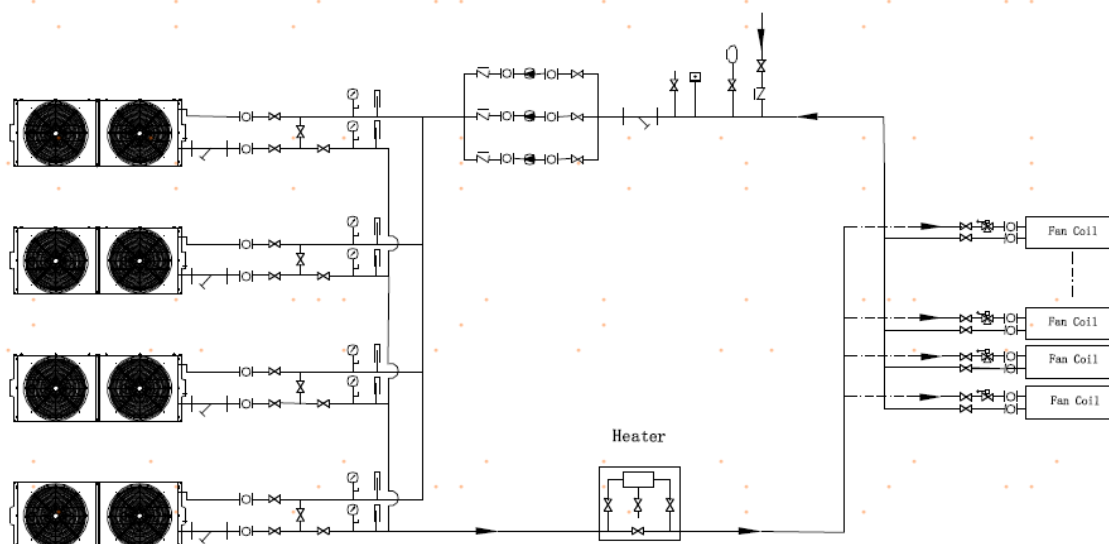
The water filter must be installed correctly; otherwise, the unit may be damaged. Additionally, the water filter shall be regularly inspected for any blockage due to dirt.

Installation

Schematic diagram of water system



Multi-unit module combined water system installation schematic



Overall Nozzle Dimensions during Module Combination (Maximum 16 modules combined)

Number of modules	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Overall nozzle dimensions (mm)	65	80	100		125		150		200		250				

Basic requirements

The chilled water pipelines may be connected as per relevant procedure when the unit is installed in place. Such pipelines shall be free from any foreign matter, and must conform to local piping regulations and rules.

1. Before unit operation, thoroughly flush all chilled water pipelines to ensure that they are free from any foreign matter. Note: Do not flush any foreign matter into the evaporator.
2. Water must flow into the heat exchanger via the inlet. The opposite water direction through the heat exchanger may degrade the unit performance, and give rise to fault in flow switch.
3. The water pump installed in the water pipeline system is equipped with a starter, and directly pumps water into the heat exchanger of the water system.
4. Tubing and connectors must not be mounted on the unit but independently supported.
5. The nozzles and connectors of the heat exchanger shall be easily disassembled for operation, cleaning and inspection over the evaporator nozzle.
6. The evaporator is provided with a 40-mesh filter, which must be installed at the water inlet of the unit and insulated (see the above diagram).
7. The heat exchanger ports and the site pipelines shall be flexibly connected to reduce vibration transmitted to buildings.
8. To facilitate troubleshooting, a thermometer or pressure gauge shall be installed on the water inlet and outlet pipelines. Pressure or temperature instrument are not provided with the unit and are at users' own expenses.
9. Drain ports shall be arranged at all low points of the water system to ensure that water in the evaporator and the system is completely discharged; exhaust valves shall be arranged at all high points to vent air in the pipelines. The exhaust valves and drain ports are not insulated for easy troubleshooting.
10. All water pipelines in the system exposed to frost shall be thermally insulated.
11. Outdoor chilled water pipelines shall be covered with an auxiliary heating tape and insulated with 20 mm thick thermal insulation material, so as to avoid frozen or ruptured pipelines due to low temperature. The power supply of the heating tape shall be equipped with a separate fuse.
12. Where the ambient temperature is below 0°C, or the unit is to idle for a long time, please discharge water from the unit through the water outlet pipeline connected with the plate heat exchanger of the unit. If no water discharge is required for the unit in winter, do not cut off the power supply. The fan coil in the water system must be provided with a 3-way valve to ensure that the water system is smoothly circulated after the winterizing water pump is started.

CAUTION

The bypass pipes and stop valves of water inlet and outlet pipelines shown in the above diagram must be installed to facilitate cleaning of other systems outside of the water pipeline prior to the unit commissioning. During maintenance, the water pipelines of the heat exchanger may be cut off without interference to other heat exchangers.

3.5 Air conditioning piping system design

■ The air conditioning piping system should have sufficient conveying capacity. For example, in the central air conditioning system, the water system is used to ensure that the circulating water volume of each air conditioning unit or fan coil air conditioner reaches the designed flow to ensure the normal operation of the unit;

■ Reasonable layout of pipelines: The layout of pipelines should be the same as possible. Although the initial investment is slightly increased, it is easy to maintain the hydraulic stability of the loop. If an external system is used, the pressure between the branches must be paid attention to in the design. Balance problem

■ When determining the pipe diameter of the system, it should ensure that the design flow can be transmitted, and the resistance loss and water flow noise are small to obtain economical and reasonable effects. As we all know, the large diameter of the pipe is more investment, but the flow resistance is small, the power consumption of the circulating water pump is small, and the freight is used low. Therefore, a pipe diameter that can minimize the sum of investment and operating costs should be determined. At the same time, in the design to eliminate the problem of large flow and small temperature difference, this is the economic principle of pipeline design;

■ In the design, strict hydraulic calculations must be carried out to ensure that the water balance requirements are met between the various loops, so that the air conditioning water system has good hydraulic and thermal conditions in actual operation;

■ The air conditioning piping system must meet the adjustment requirements for the central air

conditioning part load operation;

- Energy-saving technical measures should be adopted as much as possible in the design of air-conditioning piping systems;
- The pipe and fittings used in the piping system should meet the local requirements;
- Pay attention to the maintenance and management of the piping system design, easy to operate and adjust.

Determination of pipe diameter of air conditioning water system

The pipe diameter d is determined by the following formula:

$$d = \sqrt{\frac{4m_w}{3.14v}}$$

In the middle: m_w -----Water flow m^3/s
 v -----Water flow rate m/s

We recommend that the water flow rate in the water system be selected according to the recommended values in Table 1. The pipe diameter is determined by trial calculation, or the pipe diameter is determined according to the flow according to Table 2.

Table 1. Recommended water flow rate in the pipe (m/s)

Pipe diameter (mm)	12	20	25	32	40	50	65	80
Closed water system	0.4-0.5	0.5-0.6	0.6-0.7	0.7-0.9	0.8-1.0	0.9-1.2	1.1-1.4	1.2-1.6
Open water system	0.3-0.4	0.4-0.5	0.5-0.6	0.6-0.8	0.7-0.9	0.9-1.0	0.9-1.2	1.1-1.4
Pipe diameter (mm)	100	125	150	200	250	300	350	400
Closed water system	1.3-1.8	1.5-2.0	1.6-2.2	1.8-2.5	1.8-2.6	1.9-2.9	1.6-2.5	1.8-2.6
Open water system	1.2-1.6	1.4-1.8	1.5-2.0	1.6-2.3	1.7-2.4	1.7-2.4	1.6-2.1	1.8-2.3


Table 2. Pipe diameter and unit length resistance loss of water system

Steel pipe diameter (mm)	Closed water system		Open water system	
	flow (m ³ /h)	kPa/100m	flow (m ³ /h)	kPa/100m
15	0~0.5	0~60	--	--
20	0.5~1.0	10~60	--	--
25	1~2	10~60	0~1.3	0~43
32	2~4	10~60	1.3~2.0	11~40
40	4~6	10~60	2~4	10~40
50	6~11	10~60	4~8	--
65	11~18	10~60	8~14	--
80	18~32	10~60	14~22	--
100	32~65	10~60	22~45	--
125	65~115	10~60	45~82	10~40
150	115~185	10~47	82~130	10~43

Note: The parameters in the above table will change with the update of the design manual. For details, please refer to the HVAC System Design Manual.

3.6 Calculation of water system holdings

Unit Type	Set the return water temperature	Minimum effective water capacity Vmin.(l)
CA0065EANR	12	310

 WARNING
The effective water capacity of the water system during operation includes the total capacity of the water system, such as the main water pipe, the water storage tank, and the normally open end of the two-way valve.
The actual effective capacity V of the water system during operation must be greater than or equal to Vmin, otherwise the unit will frequently alarm and stop!

◆ Water system volume calculation example

Assume that two CA0065EANR module units are installed in a water system, and the return water temperature is set to 12 degrees. The main pipe diameter is DN65. The total length of the inlet and outlet pipes is 80m. Eight of the end wind disks remain normally open. The internal volume is 2L.

Calculation: inlet and outlet water volume = $3.14 \times \{(65/2)/1000\}^2 \times 80 \times 103 = 265L$

End wind disk water capacity = $10 \times 2 = 20L$

According to the above table can be found. Minimum capacity required by the water system Vmin.=310L
In order to avoid frequent shutdown and alarm of the unit, the capacity of the water tank must be greater than or equal to Vmin.=310-265-20=25L

3.7 Expansion tank volume calculation

The air conditioning water system must be installed with a certain volume of expansion water tank to adapt to the change of system water volume caused by water temperature changes (thermal expansion and contraction), to prevent the freezing of winter water system and the instability of pump suction pressure; at the same time, as system hydration and exhaust use.

Volume calculation of the expansion tank:

$$V_p = \alpha \times \Delta t \times V_S$$

V_p----The effective volume of the expansion tank (the volume of water from the height difference between the signal tube and the overflow tube), m³

α ----The volume expansion coefficient of water, α=0.0006/°C

Δt----Maximum water temperature change value, ° C

V_S----Water flow in the system (including the sum of water in the pipeline and equipment in the system), m³

3.8 Circulating pump selection principle

Circulating pump water flow \geq unit rated water flow $\times 1.1$

Closed circulating water system: circulating pump head \geq (water system along the path resistance + water system local resistance + unit water pressure drop) $\times 1.1$

Open circulating water system: circulating pump head \geq (water system hydrostatic pressure + water system local resistance + water system resistance + unit water pressure drop) $\times 1.1$

When multiple units are equipped with a pump, the circuit with the highest resistance is generally the farthest unit circuit.

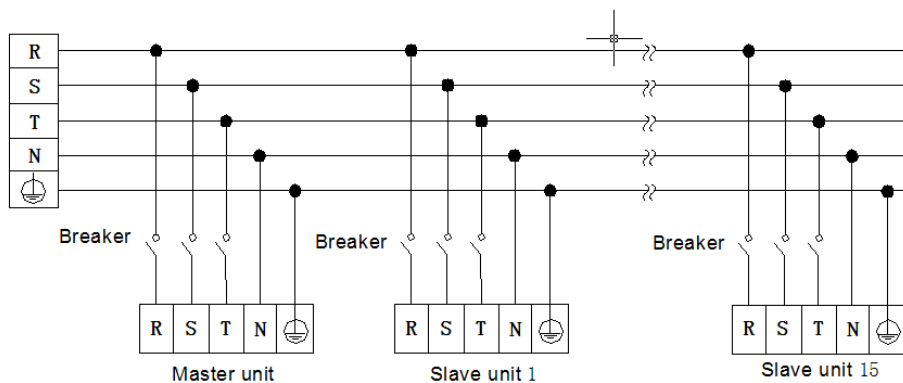
Electrical Connection

4.1 Electrical Connection Precautions

■ The following safety rules and measures must be strictly observed before switching on the circuit:

1. When the unit is installed, it must be completed by the manufacturer's service personnel or specially trained installers. Installation should comply with the relevant electrical, construction, environmental protection and other laws and regulations, standards and product installation instructions issued by the state and local governments. Users must not remove and add control components privately. Haier Company shall not be liable for any damage to the unit and personal injury caused by failure to operate in accordance with these Rules.
2. Please refer to "Electrical Connection" for circuit connection. Each machine is equipped with a wiring diagram, and the wiring diagram is placed inside the control box.
3. The grounding wire of the air conditioner should have a good grounding. Do not connect to gas pipes, water pipes, telephone lines, and poor grounding can cause electric shock.
4. Check if the power supply meets the requirements before starting the machine.

■ Unit power cord connection diagram



WARNING

There must be a sufficient capacity of the circuit breaker at the power incoming line. The circuit breaker needs to have short-circuit and ground fault protection, and the device has a contact distance of at least 3mm. Please install it yourself.

4.2 Electric control

■ Control of auxiliary electric heating

The start of electrical heating is to provide an auxiliary heating function at low temperatures. The inlet and outlet of the auxiliary electric heating are connected in series to the total outlet pipe of the air-cooling module unit, and the control node for auxiliary electric heating is provided in the electric control cabinet of the main module of the unit (only 220V output control signal is provided, and the electric heating control part is provided by the user).

◆ Selection of auxiliary electric heater

According to the needs of the project, it is recommended to install an auxiliary electric heater as the backup system. When the equipment is frosted or the equipment has temporary failure, it will be opened as a backup system. The main consideration of the selection of the water temperature auxiliary electric heater for the unit is: the winter outdoor minimum Average ambient temperature, the size of the capacity used for the backup system. According to the local minimum winter ambient temperature and the unit's outlet water temperature, the corresponding capability value Q1 can be found in the "performance correction curve". Compared with the unit nominal value Q, the unit capacity attenuation value Q2 can be obtained.

$$Q2 = Q - Q1$$

Generally choose the auxiliary electric heater ability W

$$W = a * Q2 = a * (Q - Q1).$$

Where a is the margin coefficient, the value range is 1.0~1.5, and the value of a in the northern region should be larger, such as 1.5 in Hubei and north.



WARNING

In the heating mode, since the unit will attenuate with the decrease of the ambient temperature, in the area where the outdoor outdoor ambient temperature is at the end of the winter, the user is strongly required to add an auxiliary electric heater on the hot water side, otherwise the user's use effect will be affected.

■ Pump operation control

In order to ensure the normal operation of the unit, it is necessary to use the pump and unit linkage control. The chilled water pump linkage control contact is provided in the unit control cabinet (only 220V output control signal is provided, and the pump control part is provided by the user). When the unit is in the standby state, the water pump does not start. When the standby state enters the working state, the water pump is started first, and when the machine is switched from the working state to the standby state or when the machine is shut down, the water pump is automatically stopped after the operation is completed.

The choice of pump should meet the requirements of the unit: the water flow and the nominal value of the nameplate should not exceed $\pm 30\%$.

■ End linkage control

Pass the passive normally open contact of the end controller (open when the end is not activated and closed when the end is started) to the main module linkage contact (LINE, OV). When the unit is in the power-on state, when at least one end is started, the unit starts automatically. When all the ends are closed, the unit delay automatically turns off. If the unit does not use the end linkage control, LINE and OV should be shorted.

■ Overload protection control

In the unit control cabinet, the pump overload protection control contact and the auxiliary electric heating overload protection control contact are provided (only 220V output control signal is provided, and the passive thermal relay for overload protection is provided by the user). The normally closed contact of the passive thermal relay is connected to the overload protection control contact. When the current is too large, the thermal relay protection is disconnected, and the unit alarm stops. If the unit does not use overload protection control, the overload protection control contact should be shorted.

Note: air conditioning side pump overload control contact (OV-P1, N), hot water side pump overload control contact (OV-P2, N), air conditioning side auxiliary electric heating overload control contact (OV-H1, N), hot water side Auxiliary electric heating overload control contacts (OV-H2, N).

4.3 Other

■ Electrical parameter

Unit Type	Rated current	Maximum current	Starting current	Reference cable cross section
CA0065EANR	32A	60A	15A	5X10mm

Note: The working voltage of the unit must be within $\pm 10\%$ of the rated working voltage. If the wiring distance of the power supply line is too long, the power cable diameter should be increased. It is recommended to refer to the technical information of the cable manufacturer under the guidance of a professional electrician.

■ DIP switch definition description and address setting

◆ BM1 DIP switch definition description

model	BM1							
	DIP1	DIP2	DIP3	DIP4	DIP5	DIP6	DIP7	DIP8
	Module address setting				Single cold / heat pump	Model setting		Refrigerant selection R22/ R410A
CA0065EANR	/	/	/	/	OFF	OFF	OFF	OFF

The first four digits of the BM1 eight-digit DIP switch are set for the module address. The first four digits of the dialing code are all OFF. The module can only have one host in the system, and the address of each module can not be the same (1st ~ 4 bits are selected for the module machine address):

◆ **BM2 DIP switch definition description**

model	BM2							
	DIP1	DIP2	DIP3	DIP4	DIP 5	DIP6	DIP7	DIP8
	Low temperature model selection (factory default)	Fixed frequency / variable frequency model selection	Reserved	Power on heating for 2 hours / forced boot	Modbus communication settings (factory default)			
CA0065EANR	OFF	OFF	/	OFF	/	/	/	/

Address setting: all OFF for the host DIP1 is the low bit, DIP4 is the high bit, and so on, the address: DIP1, DIP2, DIP3, DIP4 settings see attached table.

address	Unit number	DIP1	DIP2	DIP3	DIP4
0	Host	OFF	OFF	OFF	OFF
1	Slave 1	ON	OFF	OFF	OFF
2	Child machine 2	OFF	ON	OFF	OFF
3	Child machine 3	ON	ON	OFF	OFF
4	Slave 4	OFF	OFF	ON	OFF
5	Child machine 5	ON	OFF	ON	OFF
6	Slave 6	OFF	ON	ON	OFF
7	Slave 7	ON	ON	ON	OFF
8	Slave 8	OFF	OFF	OFF	ON
9	Slave 9	ON	OFF	OFF	ON
10	Slave 10	OFF	ON	OFF	ON
11	Slave 11	ON	ON	OFF	ON
12	Slave 12	OFF	OFF	ON	ON
13	Slave 13	ON	OFF	ON	ON
14	Slave 14	OFF	ON	ON	ON
15	Slave 15	ON	ON	ON	ON

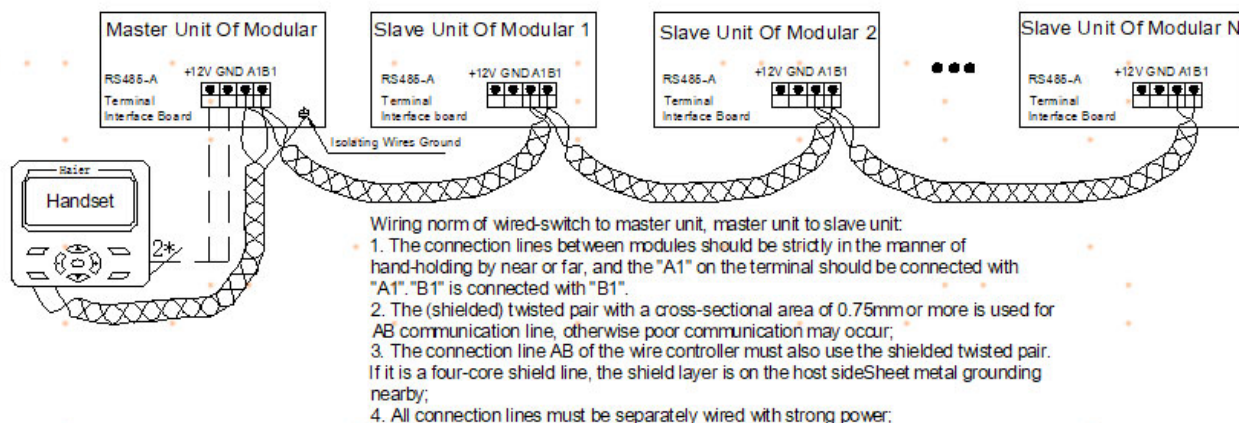


WARNING

It is forbidden to drive the water through the main unit before the water system is adjusted.

The setting of the address switch must be carried out under the condition that the unit is powered off. It is strictly forbidden to toggle the address switch when the unit is powered.

4.4.Communication line connection diagram

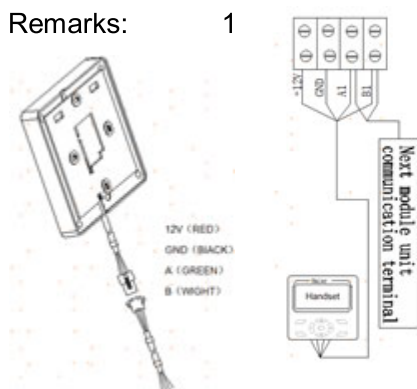


4.5.The connection diagram of the handheld device

The Communicator reserves the docking terminal and is equipped with a 5 meter communication cable. The handheld communicator 12V (red), GND (black), A (green), B (white) and the 12V on the terminal block of the electrical control box respectively. GND, A1, and B1 are connected. It is strictly forbidden to connect the wrong line.

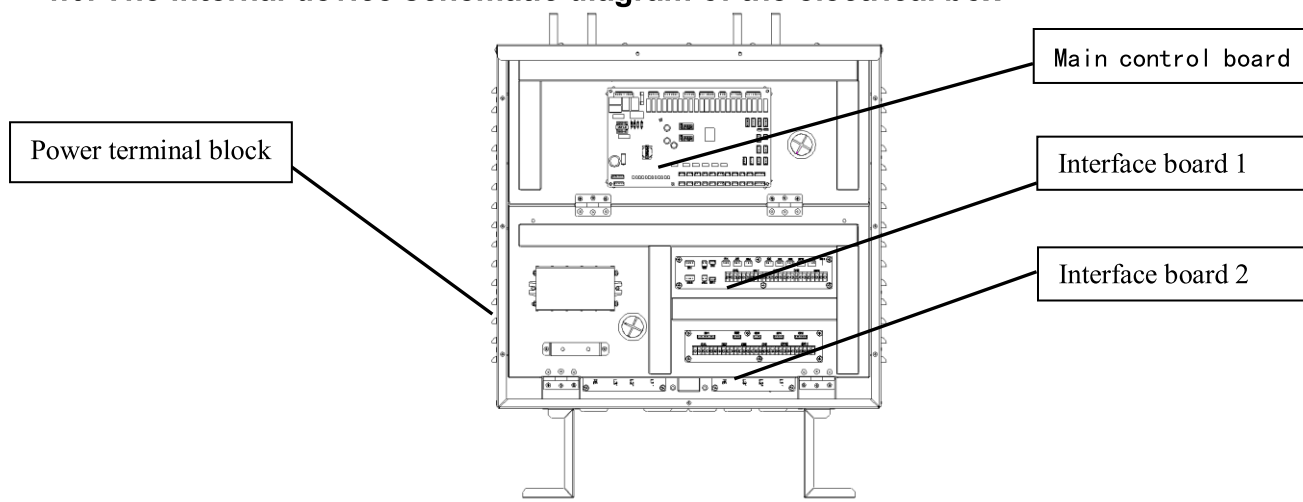
Remarks:

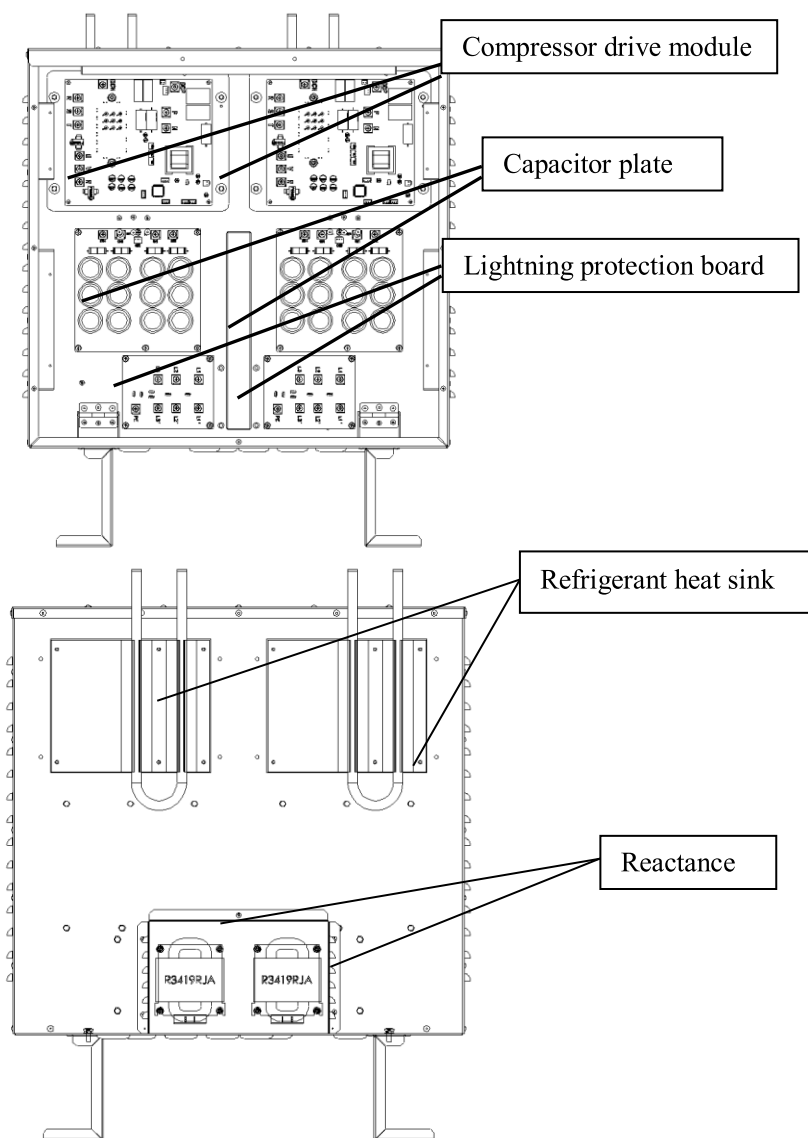
1



Communicator must be connected to the host; 2 Communicator and modular communication cable length should not exceed 1000m; 3 For the communication between the handheld communicator and the host within 300m, shielded twisted pair with diameter of 0.75mm² and above must be used. Line to extend the connection between the handheld communicator and the electronic control cabinet; 4 For long-distance communication connections between 300m and 1000m, the A and B communication lines must be shielded twisted pairs of 1mm² and above, and the power adapter (DC12) is required. Output) Power is supplied to the handheld device separately. The specific adapter specifications are detailed in the manual.

4.6. The internal device schematic diagram of the electrical box





Debugging and running

5.1 Confirm the project before running

- ◆ Unit power supply. Be sure to have the same power source as the product nameplate.
- ◆ The circuit connection of the unit. Check the wire diameter and wiring of the power supply wire, and the ground wire is firmly connected. Check if the linkage of the pump or the like is properly connected.
- ◆ Water pipes and pipes. Water pipes and pipes must be flushed at least two or three times to ensure cleanliness without any contaminants.
- ◆ Check the water circulation system. Check that the water volume is sufficient, that the air is drained, and that there is no leakage.
- ◆ When powering on for the first time or after a long time of shutdown, the power must be turned on in advance to heat the crankcase for at least 2 hours.
- ◆ The water filter is installed in place as required, and there is no pollutant in the water filter.
- ◆ Water flow switch, the pump overload has been linked with the unit, and the drain valve has been installed in place.

5.2 Check of running status

After the unit is running smoothly, check the following items:

number	Check item	Inspection essentials	Judging reference standard
1	Voltage	Voltmeter confirmation	$\pm 10\%$ of rated voltage
2	Operating current of a single compressor	Galvanometer confirmation	6~23A
3	Operating current of a single fan	Galvanometer confirmation	0.2~3.6A
4	Unit inlet water temperature during cooling operation	Thermometer confirmation	8~28℃
5	Unit outlet water temperature during cooling operation	Thermometer confirmation	5~21℃
6	Unit inlet water temperature during heating operation	Thermometer confirmation	24~50℃
7	Unit outlet water temperature during heating operation	Thermometer confirmation	29~55℃
8	Inlet and out water temperature difference	Thermometer confirmation	2~8℃
9	Compressor exhaust temperature	Thermometer confirmation	35~105℃
10	Low pressure during cooling operation	Pressure gauge confirmation	6.5~12.0bar
11	High pressure during cooling operation	Pressure gauge confirmation	14~36.5bar
12	Low pressure during heating operation	Pressure gauge confirmation	2~12.5bar
13	High pressure during heating operation	Pressure gauge confirmation	18~36.5bar
14	Vibration, running sound	Auscultation or palpation	No abnormal vibration, running sound

Remarks: The judgment reference standard is only the basis for the normal operation of the on-site unit. The highest and lowest values of the reference standard are judged as the reference standard for the maximum working condition and the minimum working condition of the unit. If the unit is stable and exceeds the reference standard, please consult your local dealer and Haier for sale.

Repair and maintenance

6.1 Regular inspection of the project

Before delivery, the unit has been rigorously tested and inspected to ensure that the product has good performance after leaving the factory. In order to ensure long-term good operation of the unit, the user should carry out regular maintenance and maintenance.

1. Condenser inspection and cleaning

In order to ensure the effective work of the condenser and the maximum heat exchange, the outside must be cleaned without any contaminants such as fallen leaves, lint, insects and the like that easily block the condenser fins.

2. Inspection and cleaning of heat exchangers

To determine if the water side heat exchanger is clean, check the heat and water temperature of the heat exchanger and compare it to the evaporation temperature. For example, if the outlet temperature and the evaporation temperature differ by more than 5~7 °C at the rated water flow rate, the operating efficiency of the heat exchanger has been reduced and cleaning is required.

Since some chemical treatment is required during the cleaning process, cleaning must be done by a professional.

3. Replenishment of refrigerants and lubricants

Each unit is shipped with sufficient refrigerant R410A and lubricant. When the system is working properly, there is no need to replenish refrigerant or lubricating oil, and it is not allowed to charge or replace refrigerant and lubricant. If it is necessary to replenish due to leakage, please refer to the charging amount specified on the nameplate on the unit.

6.2 Maintenance

During the use of the unit, certain routine inspections must be carried out to ensure the performance of the unit. This is also to avoid unnecessary downtime routine inspections including the following items:

Item details	per month	Each quarter	Half a year	One year	base on needs
1.Compressor					
Performance evaluation, with or without abnormal sound	●				
Is the wiring secure	●				
Whether the current is abnormal (within 10%)		★			
Compressor exhaust temperature		★			
Detecting oil level					★
Check the color of the lubricant					★
2. Controller					
Check parameter settings			★		
Inspection protection			★		
Delay protector			★		
Phase sequence protector			★		
High and low voltage switch					★
Water pressure difference switch, water flow switch					★
Overload protector			★		
Exhaust gas temperature protector			★		
3. Shell and tube heat exchanger					
Check water quality	●				
Cleaning shell-and-tube heat exchanger					★
Seasonal protection measures (winter antifreeze)					★
4. Finned heat exchanger					
Cleaning fins		★			
5.other					
Does the Y filter need to be replaced and cleaned?	●				
Is the unit screw loose?		●			

Remarks: The above maintenance plan is only for guidance (for reference), and the specific

maintenance plan can be carried out according to different usage conditions in different regions.
Description: ● for user self-test items; ★ check items for professionals

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS de Minas del Centro de España	COLEGIADO: GÓMEZ SERRA MIGUEL ANGEL Nº COLEGIADO: 3257	Nº DE VISADO: VO2024/00005 FECHA: 10/01/2024	VISADO ELECTRÓNICAMENTE
--	---	---	-------------------------

Faults and treatment methods

7.1 Fault Code Query

(01 represents the A system,02 represents the B system)

S/N	Fault code	Fault description	Remarks
1	E01	Fault in air-condition flow switch	One lock
2	E05 (-01/02/)	Compressor module three-phase AC input phase sequence mission protection	4 times in 60min, locked.
3	E06	Three-phase AC input phase sequence error protection	One lock
4	E07	Fault in return water temperature sensor	recoverable
5	E08	Fault in outlet water temperature sensor	recoverable
6	E09	Fault in outdoor ambient temperature sensor	recoverable
7	E15	Fault in communication of wired controller	recoverable
7	E16	Fault in communication of main board	recoverable
8	E17 (-01/02)	Fault in communication between compressor module and main board	recoverable
9	E18 (-01/02)	Fault in communication between fan module and main board	recoverable
10	E20 (-01/02)	The hardware transient overcurrent of the variable frequency side of the system compressor module	4 times in 60min, locked.
11	E21 (-01/02)	Instantaneous overcurrent detection of the variable frequency side software of the system compressor module	4 times in 60min, locked.
12	E22 (-01/02)	The heat sink of the system compressor module is too hot	4 times in 60min, locked.
13	E23 (-01/02)	The system compressor module overloading	4 times in 60min, locked.
14	E24 (-01/02)	The system compressor module undervoltage	4 times in 60min, locked.
15	E25 (-01/02)	The system compressor module overvoltage	4 times in 60min, locked.
16	E26 (-01/02)	The system compressor module variable frequency side current detection circuit abnormal	4 times in 60min, locked.
17	E27 (-01/02)	The system compressor module instantaneous power failure	4 times in 60min, locked.
18	E28 (-01/02)	Abnormal power supply on the control panel of the system compressor module	4 times in 60min, locked.
19	E29 (-01/02)	The system compressor module out-of-step	4 times in 60min, locked.
20	E30 (-01/02)	Abnormal temperature sensor of compressor module	4 times in 60min, locked.
21	E31 (-01/02)	The software transient overcurrent of the rectifier side of the system compressor module	4 times in 60min, locked.
22	E32 (-01/02)	The system compressor module rectifier side current detection circuit abnormal	4 times in 60min, locked.
23	E33 (-01/02)	The hardware transient overcurrent of the rectifier side of the system compressor module	4 times in 60min, locked.
24	E34 (-01/02)	Failed in the compressor module startup	4 times in 60min, locked.
25	E37 (-01/02)	The system fan module overvoltage	4 times in 60min, locked.
26	E38 (-01/02)	The system fan module undervoltage	4 times in 60min, locked.
27	E39 (-01/02)	The system fan module software flow - limiting operation	4 times in 60min, locked.
28	E40 (-01/02)	System fan module software overcurrent protection	4 times in 60min, locked.
29	E41 (-01/02)	System fan module hardware overcurrent protection	4 times in 60min, locked.
30	E42 (-01/02)	System fan module NTC over-temperature protection	4 times in 60min, locked.
31	E43 (-01/02)	System fan module AD detected abnormal shutdown of the circuit	4 times in 60min, locked.
32	E44 (-01/02)	The system fan module starts unsuccessfully or stops	4 times in 60min,

		rotating	locked.
33	E47 (-01/02)	Compressor reverse phase detection protection	One lock
34	E48 (-01/02)	Fault in overcurrent protection of system fan	One lock
35	E49 (-01/02)	High-pressure protection of system	3 times in 60min, locked.
36	E51 (-01/02)	Over-current protection of system compressor	3 times in 60min, locked.
37	E52 (-01/02)	Open circuit or short circuit in exhaust temperature sensor of system compressor	recoverable
38	E53 (-01/02)	Open circuit or short circuit in coil (outlet) temperature sensor 1 of system	recoverable
39	E54 (-01/02)	Open circuit in low-pressure sensor of system	recoverable
40	E55 (-01/02)	Low pressure protection of system	3 times in 60min, locked.
41	E56 (-01/02)	Open circuit or short circuit in suction temperature sensor of system	recoverable
42	E58 (-01/02)	Over temperature of exhaust temperature sensor of system compressor	3 times in 60min, locked.
43	E59 (-01/02)	Over temperature of coil (outlet) temperature sensor 1/2 of system	recoverable
44	E60 (-01/02)	Open circuit or short circuit in coil (outlet) temperature sensor 1 of system	recoverable
45	E64	Overload protection of system pump in air conditioning side	One lock
46	E65	Overload protection of system electrical assisted heater in air conditioning side	One lock
47	E68	Overtop or low protection of outdoor ambient temperature	recoverable
48	E69 (-01/02)	Refrigerant lack protection of system	One lock
49	E71	Overtop Temperature difference of in and out water	3 times in 60min, locked.
50	E72	Running time exceeded	One lock
51	E76 (-01/02)	Lower temperature of exhaust temperature sensor of system compressor	3 times in 60min, locked.
52	E77 (-01/02)	Open circuit or short circuit in oil temperature sensor of system	recoverable
53	E78 (-01/02)	Lower temperature of oil temperature sensor of system	3 times in 60min, locked.
54	E79 (-01/02)	Over temperature of oil temperature sensor of system	3 times in 60min, locked.
55	E80 (-01/02)	Open circuit in high-pressure sensor of system	recoverable
56	E81 (-01/02)	High pressure system protection	3 times in 60min, locked.
57	E82 (-01/02)	Fault in system four-way valve switching	3 times in 60min, locked.
58	E83 (-01/02)	The system compression ratio ϵ is too high for protection	3 times in 60min, locked.
59	E84 (-01/02)	The system compression ratio ϵ is too low for protection	3 times in 60min, locked.
60	E85 (-01/02)	System oil temperature preheating	recoverable
61	E218	EE fault of mainboard	One lock

Note:

- 1、The 60 minutes time of the accumulated three times within 60 minutes is calculated with natural time;
- 2、The flicker of the fault lamp is related to its corresponding number except that E72 does not flicker.
- 3、After 4 minutes of communication between the wired controller and the unit, it still displays "in communication, please wait a moment..." The reason may be for multiple units to dial the code set to the host.

7.2 Common faults and handling

S/N	Fault description	Possible cause	Troubleshooting	Remarks
1	Too high exhaust pressure	1.Air or non-condensable gas found in the system	Discharge and empty, if necessary, the non-condensable gas	Cooling/heating
		2.High suction pressure	Refer to "High Suction Pressure"	Cooling/heating
		3.Undesirable high-pressure switch	Replace the high-pressure switch	Cooling/heating
		4.Dirty or clogged fin of the condenser	Clean the air-side heat exchanger	Cooling
		5.Insufficient air capacity or faulty fan of the condenser.	Check the fan	Cooling
		6.High charge of refrigerant	Adjust the charge of refrigerant	Cooling
		7.High ambient temperature	Inspect the ambient temperature	Cooling
		8.Insufficient water flow	Check the water flow	Heating
		9.Water-side heat exchanger scaling or with foreign matters inside	Clean up the incrustation scale	Heating
		10.High outlet temperature of water-side heat exchanger	Check the water temperature	Heating
2	Low suction pressure	1.Insufficient refrigerant	Adjust the charge of refrigerant	Cooling/heating
		2.Undesirable low-pressure switch	Replace the low-pressure switch	Cooling/heating
		3.Insufficient water flow	Check the water flow	Cooling
		4.Low water inlet temperature at water side	Check the water temperature	Cooling
		5.Water-side heat exchanger scaling or with foreign matters inside	Clean up the incrustation scale	Cooling
		6.Insufficient air capacity	Check the fan	Heating
		7.Short circuit found in air circuit	Check the cause of short circuit and take troubleshooting	Heating
		8.Incomplete defrosting	Replace the poor 4-way valve or defrosting sensor	Heating
3	Too low exhaust pressure	1.Lack of refrigerant	Adjust the charge of refrigerant	Cooling/heating
		2.Low suction pressure	Refer to "Low Suction Pressure"	Cooling/heating
		3.Low ambient temperature of air-side heat exchanger	Check the ambient temperature	Cooling
		4.Too low water temperature at water side	Check the water temperature	Heating
4	High suction pressure	1.Too high charge of refrigerant	Adjust the charge of refrigerant	Cooling/heating
		2.High water inlet temperature at water side	Check the water temperature	Cooling
		3.High ambient temperature of air-side heat exchanger	Check the ambient temperature	Heating
5	Overtemperature of exhaust temperature sensor	1.Poor ventilation around the unit	Clean up the obstacles around the unit, or add air ducts	Heating
		2.Too low ambient temperature	Shut down	Heating
		3.Dirty or clogged filter at fluorine side	Replace the filter	Cooling/heating
		4.Incomplete frosting (for heating) or no frosting	Change the frosting parameters	Heating
6	Open circuit or short circuit of temperature sensor	1.Damaged sensor	Replace the sensor	Cooling/heating
		2.Poor connection of sensor	Reconnect the sensor	
7	Abnormal noise	1.Loose metal plate bolts	Retighten bolts	Cooling/heating
		2.Liquid impact due to entry of liquid refrigerant into the compressor	Adjust the charge of refrigerant or the poor throttling device	
		3.Poor compressor	Replace the compressor	

S/ N	Fault description	Possible cause	Troubleshooting	Remarks
8	Fault in flow switch	1.Air found in the water system	Discharge air via the exhaust valve	Cooling/heating
		2.Water-side heat exchanger scaling or with foreign matters inside	Clean up the incrustation scale	
		3.Poor switch	Replace the target flow switch	
		4.Unevenly distributed flow in water pipelines	Adjust the flow in water pipelines via the shut-off valve	
		5.Out-of-service water pump	Machine installation must be ganged	
		6.Insufficient types of water pumps	Check it and try to fix it	
9	Fault in communication of wired controller	1.Incorrect unit numbering	Check the unit numbering, and correct it.	Cooling/heating
		2.Incorrect connection of communication wires	Check the order of connection of communication wires	
		3.Damaged PCB	Replace the PCB	
		4.Poor wired controller	Replace the wired controller	
10	Over-current fault of compressor	1.High exhaust pressure and high suction pressure	Refer to "High Exhaust Pressure" and "High Suction Pressure"	Cooling/heating
		2.High or low voltage, single phase or phase imbalance	Check the power supply	
		3.Short circuit in motor or terminal	Check the terminal connections	
11	Open circuit in low-pressure sensor	1.Damaged sensor	Replace the sensor	Cooling/heating
		2.Poor connection of sensor	Reconnect the sensor	

Water quality management

8.1 Water quality requirements

The water in the water system should be softened first to prevent scaling in the heat exchanger and affect the heat transfer effect. In addition, unsoftened water may also foul in the pipeline, causing increased water resistance, affecting water flow and pump work. Therefore, the softened water should meet the requirements of the following table.

project			Reference value	tendency	
				corrosion	Scaling
Benchmark item	pH (25 ° C)		7.5~9.0	○	○
	Conductivity (25 ° C)	μS/cm	<800	○	○
	Chloride Cl ⁻	mg(Cl ⁻)/L	<200	○	
	Sulfate ion SO ₄ ²⁻	mg(SO ₄ ²⁻)/L	<200	○	
	Acid consumption (pH=4.8)	mg(CaCO ₃)/L	<100		○
	Full hardness	mg(CaCO ₃)/L	<200		○
Reference item	Iron Fe	mg(Fe)/L	<1.0	○	○
	Sulfur ion S ²⁻	mg(S ²⁻)/L	Not checked out	○	
	Ammonia ion NH ₄ ⁺	mg(NH ₄ ⁺)/L	<1.0	○	
	Silicon oxide SiO ₂	mg(SiO ₂)/L	<50		○

Note: ○ indicates the relevant factors of corrosion or scaling tendency

In addition, since the water in the water system directly uses water for the user, the water quality must comply with the local sanitary standards for domestic water.

8.2 Water treatment method

The cleaning, rinsing and chemical treatment of the water system is important for the efficient operation of the system and the probabilistic life of the system. Different types of water circuits require different water treatment methods.

■ Closed recirculation system

It is generally not necessary to adjust to prevent the formation of scale, and it is not necessary to use chemicals for the control of sludge and algae. This type of water system is recommended. Closed recirculation systems may require anti-corrosion control, including the following (for reference only):

- a, inhibitors of sodium nitrite, borate and organic matter.
- b, sodium nitrite, borate and silicate.
- c, high concentration of complex acid salt pH control.
- d, pH and sulfite control.
- e, polyphosphites and silicates.
- f, alkaline, phosphate and sulfite control.

Since the control of water quality is very difficult, we recommend controlling sodium nitrite together with borax for urethane shut-off systems. The minimum copper tube inhibitors such as silicates are below 1400 ppm. Sodium nitrate inhibitors are compatible with glycol solutions and can be used in the northern zone or in secondary systems for solar loops.

■ Open and close recycling system

Such systems are generally not recommended. Because it is connected to the atmosphere, the system is prone to scaling, corrosion, mud and algae. The performance and longevity of the unit may be adversely affected.

■ DC water system

DC water systems are generally limited to use in cooling air conditioners. The use of urban tap water, lake water, river water or well water supply sources, although its heat removal is often done by heat exchange between the closed water loop and the DC water system, it is not a direct part of the water source heat pump system. DC water systems can cause scaling problems or corrosion problems, but they are usually not both. If large amounts of conditioning water are required, it may be more economical to anticipate large scale factors, taking into account equipment that is frequently cleaned and materials that are resistant to corrosion.



WARNING

Note: The use of river water or lake water may cause problems with mud and algae!

Closed recirculation system, open recirculation system, DC water system comparison:

	DC water system	Open recirculation system	Closed recycling system
Fouling control	1.1 a surfactant, such as polyphosphate 1.2. Increase in acidity 1.3. Increase in pH 1.4.Other issues to consider: surface temperature, water temperature, cleaning system, etc.	1.1.Emissions 1.2.surfactants, such as polyphosphate 1.3. Increase in acidity 1.4 pH adjustment 1.5 softening (other issues to consider: surface temperature, water temperature, cleaning system, etc.)	No need to control
Corrosion control	1.1.low concentration of corrosion inhibitors 1.2.anti-calcium carbonate scale coating 1.3, pH control 1.4.Suitable manufacturing materials	1.1.High concentration(200~500ppm) corrosion inhibitor 1.2.Low concentration(20~30ppm) corrosion inhibitor 1.3, pH control 1.4. Suitable manufacturing materials	1.1, high concentration of corrosion inhibitors 1.2.Suitable manufacturing materials
Mud algae control	1.1, chlorinated phenol 1.2. Other chemicals 1.3. Chlorine formed by hypochlorite or liquid chlorine	1.1, chlorinated phenol 1.2. Other chemical drugs 1.3. Chlorine formed by hypochlorite or liquid chlorine	No need to control

Warranty Declaration

Dear users,

Thank you for selecting and using Haier products. Based upon relevant regulations stipulated in the *Law of the People's Republic of China on Protection of Consumer Rights and Interests* as well as our sincere commitments to you, we offer you the following services by virtue of the warranty and invoice:

1. If you follow the regulations for transport, safeguard, installation, user and maintenance of the unit, we will free of charge repair or replace any defective part of any damaged or faulty unit due to poor workmanship within 18 months as of delivery or 12 months as of commissioning, whichever is earlier. However, artificial damages (e.g. damages caused by external force, operation against rules, installation or maintenance by non-professional units, users' improper transport, hoisting and engineering installation, etc.) and damages due to external force majeure are not covered by the warranty. In such case, we will, according to relevant regulations, charge for repairing or replacing parts at cost.
2. The product receives lifelong maintenance. Where the unit malfunctions beyond the warranty period, we will, according to relevant regulations, charge for services offered at cost.

Haier after-sales service hotline:

Headquarters service hotline: 4006 999 999, long-distance call for uncovered areas: 0532-88939999.
Headquarters service address: No. 609, National Highway 308, Qingdao City; postal code: 266101;
service E-mail: 9999@haier.com

 Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España	
COLEGIADO: GÓMEZ SERRA MIGUEL ANGEL Nº COLEGIADO: 3257	
Nº DE VISADO: VO2024/00005 FECHA: 10/01/2024	
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	

Anexo 6.3

Anexo UTAs



Cliente: **TÉCNICAS TÉRMICAS 2000 S.L.**
Atención: **Miguel Ángel Gómez Serra**
Teléfono: 91 353 29 95
Fax: **667 49 67 45**
Obra: Centro de Salud José María Llanos
Referencia: UTA-1, CAR-15840,
Cantidad: 2
Lado de conexiones: IZQUIERDAS
Montaje en : INTEMPERIE

Fecha: 15-12-23

Oferta: 23-0168 1

Atentamente,
Carlos Veuthey

Caudal m3/h	Dimensiones	Eje de Compuerta
15.840	Compuerta SF/A.L.E. MIX 1500x610	Preparada para Motorizar
15.840	Compuerta SF/A.L.E. MIX 1500x610	Preparada para Motorizar
15.840	Toma Intemperie Aspiración Aire Exterior	Lamas fijas a 45°
15.840	Toma Intemperie Expulsión Aire Exterior	Lamas fijas a 45°

Filtros impulsión

Filtro G4

Filtro alta eficacia F9 diédrico en impulsión

Filtros retorno

Filtro G4

Batería de agua, modo frío

3227-W-32T-3F-1700L-16C-2,1P-Cu/AL

			Aire				Agua	
Potencia kW	Potencia kcal/h	Caudal m3/h	T.entr.°C	H. Rel. %	T.sal.°C	H. Rel. %	T.e/s°C-DP(mca)-Ø	
54,26	46.661	15.840	26,6	63,3	20,0	85,0	7/12 / 5,6 / 2"GAS	

Batería de agua, modo calor

			Aire		Agua			
Potencia kW	Potencia kcal/h	Caudal m3/h	T.entr.°C	T.sal.°C	T.entr.°C	T.sal.°C	DP.mca	Diámetro
59,21	50.924	15.840	13,2	24,0	50,0	40,0	1,1	2 "GAS

2 Ventiladores de impulsión de 5 kW

VENT. GR45I, Cód.:116903/A01, 3~400V (5,0 KW)	Caudal: 15840 m3/h	P.estát.libre:30 mm	P.estát.total:108 mm
Sonda Inteligente de presión diferencial CPG-6000AV, Motor ZIEHL ABEGG			

VENT. CON VARIADOR INTEGRADO Y SONDA INTELIGENTE CON PROGRAMADOR DE CAUDAL

2 Ventiladores de retorno de 3,4 kW

VENT. GR45I, Cód.:116902/A01, 3~400V (3,4 KW)	Caudal: 15840 m3/h	P.estát.libre:30 mm	P.estát.total:72 mm
Sonda Inteligente de presión diferencial CPG-6000AV, Motor ZIEHL ABEGG			

VENT. CON VARIADOR INTEGRADO Y SONDA INTELIGENTE CON PROGRAMADOR DE CAUDAL

Recuperador: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E18-1875/1875-1825 - 71,4% / H2 ErP 2018

Dimens. aprox:

2 PISOS

Peso aprox. (kg): 1.575

Marcado CE

ANCHO	ALTO	LARGO
A= 1990	B= 1230	C= 3200
	B'= 850	C'= 2370
	+80mm Bancada	

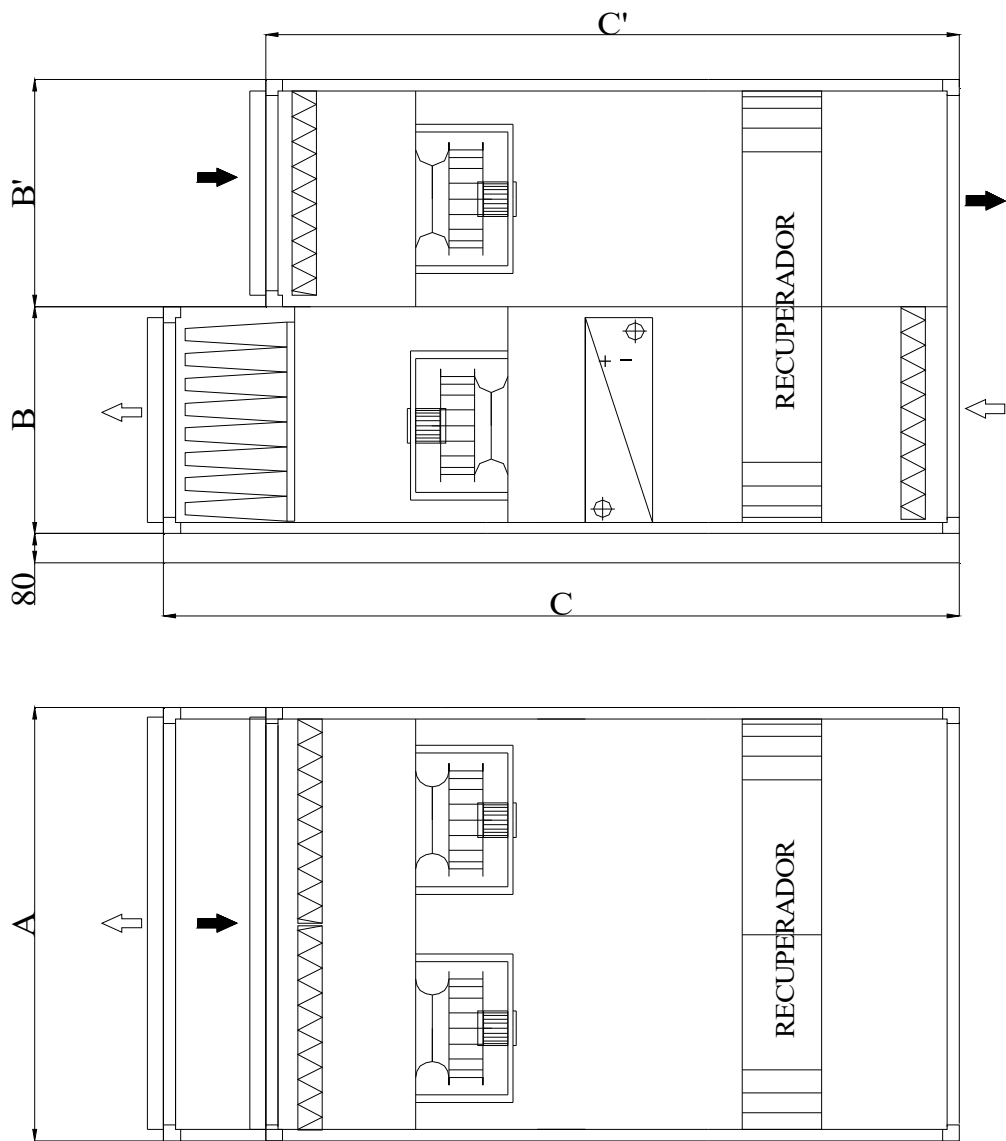
Panel sandwich de poliuretano de 40 mm con chapa prelacada por ambas caras y con rotura de puente térmico

Perfil de aluminio de 45 mm

Bandeja condensados INOX. AISI-304

REVISIONES


Nº REVISIÓN	FECHA	CONCEPTO REVISIÓN



Panel sandwich de poliuretano de 40 mm con chapa prelacada por ambas caras y con rotura de puente térmico
Perfil de aluminio de 45 mm

Bandeja condensados INOX. AISI-304

CANTIDAD: IZQDAS: 2

23-0168	INTEMPERIE:	<u>X</u>	INTERIOR:		MÓDULOS: 3
 <small>CERTIFICADORA ACREDITADA POR ENAC 76</small>	OBRA: Centro de Salud José María Llanos				ARCI IBERICA
	CLIENTE :TÉCNICAS TÉRMICAS 2000 S.L.				
	UTA-1 CAR-15840		PEDIDO: 0		P.Nº.: S/DEF1 R-0
			FECHA: 15-12-23		
			P.ENT: 0 SEM.		
		PESO Kgs: 1503		DIBUJADO	REVISADO

Klingenburg Regenerative Rotating Heat Exchanger



Klingenburg Iberica S.L.
C/Serrano, 16 - 2º dcha
28001 Madrid
España

Tel.: +34678850246

E-Mail: d.angulo-gonzalez@klingenburg.es
Internet: www.klingenburg.es

Notes:



Type: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E18-1875/1875-1825

		Heating		Cooling		
		Outside air	Return air	Outside air	Return air	
Inlet condition	Standard Air Volume	15840	15840	15840	15840	m³/h
	Mass flow	19008	19008	19008	19008	kg/h
	Actual Air Volume	14725	15724	16718	15957	m³/h
	Temperature	0,0	18,0	35,0	22,0	°C
	Relative Humidity	90,0	50,0	40,0	50,0	%
	Absolute Humidity	3,39	6,40	14,12	8,22	g/kg
Outlet condition	Enthalpy	8,5	34,3	71,5	43,0	kJ/kg
	Actual Air Volume	15459	15011	16182	16494	m³/h
	Temperature	13,2	5,3	25,6	31,4	°C
	Relative Humidity	46,6	95,0	63,3	32,4	%
	Absolute Humidity	4,36	5,24	13,04	9,30	g/kg
	Enthalpy	24,3	18,5	59,0	55,4	kJ/kg
Face air velocity		3,13	3,34	3,55	3,39	m/s
Pressure drop (actual density)		169	189	208	194	Pa
Pressure drop (Standard density)		192	192	192	192	Pa
Temperature efficiency (EN 308)		73,2		72,1		%
Humidity efficiency (EN 308)		32,0		18,3		%
Energy efficiency (DIN EN 13053)		71,4% / H2		71,4% / H2		
Temperature efficiency ErP Lot 6		73,3	(2018 ready)	73,3	(2018 ready)	%
Energy/Heat Recovery						
Sensible heat		70,34	-67,85	-50,69	50,75	kW
Latent heat		12,65	-15,14	-14,08	14,08	kW
Total heat		82,99	-82,99	-64,78	64,84	kW
Moisture Recovery		0,96	-1,15	-1,08	1,08	g/kg
		18,21	-21,79	-20,27	20,27	kg/h

Calculation based on

Air pressure 1013 mbar
Altitude 0 m
Rotational speed 10 rpm

Electrical data

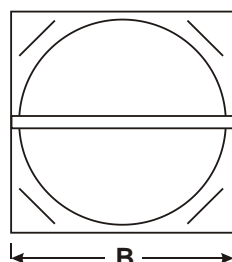
Controller (1-phase) 230 V / 50 Hz
Step motor 8 Nm / 0,220 kW
Current draw 2,00 A

Dimensions

Height (A) 1875 mm
Width (B) 1875 mm
Depth (C) 290 mm

Wheel diameter 1825 mm

Weight 217 kg



Cassette Housing RRU (ECO)

Wheel profile E18

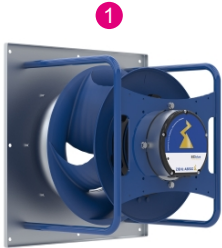
Thickness of the foil: E 0,06 mm
Wave height: 18 1,80 mm
Rotor depth 200 mm

FANselect

Datos del ventilador IMPULSIÓN, UTA-1

15.12.2023

version FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)



tipo	GR45I-ZID.GG.CR
Número de artículo	116903/A01 Portfolio STD-WW
arrangement	Multiple Fans arrangement 2 [1 1]

datos tecnicos

Motor	ECblue
Efficiency class	IE5
Alimentación de red	-
temperatura ambiente,	3~ 400V 50Hz
°C	40
Eficiencia η_{statA}	%
	73,4
Eficiencia N_{actual} N_{target}	76,6 62
Conformidad ErP	2015 Regulador EC integrado
grille influence	no

Datos del ventilador

SFP-class SFP-valores (P_{SFP})	- Ws/m ³	4 1553
FEI	-	1.47
caudal (q_v)	m ³ /h	15840
air velocity	m/s	8.28
Presión, stat. (p_{sF}) tot. (p_F)	Pa	1080 1111
Potencia eléctrica de toma (P_{sys})	W	6832
Eficiencia del sistema stat. ($\eta_{sF,sys}$) tot. ($\eta_{F,sys}$)	%	69.6 71.6
Velocidad del ventilador (n) max. (n _{max})	1/min	2316 2620
Velocidad del ventilador, valores de ajuste	%	88
Frecuencia (f_{DP}) (f_{max})	Hz	50 60
voltaje	V	400
Intensidad	A	10.46
Datos sonoros, lado de aspiracion ($L_{w(A),5}$) ($L_{w,5}$)	dB	81 87
Datos sonoros, lado de presion ($L_{w(A),6}$) ($L_{w,6}$)	dB	91 94
Dimensiones (a x h x l)	mm	600 x 600 x 484
Peso	kg	37
k-factor para la presion en la embocadura (k)	-	220
Diferencial de presion	Pa	1296
espacio de instalacion (a x h x l)	mm	1900 x 1140 x 5000
Carcasa/rodete	-	2.1

PF:PF_50; BR:BR_106; Mult.Fan:var; qv:15840 m³/h; p_{sF}:1080 Pa; mains:3~ / 400V / 50 Hz; temperatura ambiente, limite maximo:20 °C; p:1.16 kg/m³; STol:+0 %; BF:; BxHxT:1900mmx1140mmx5000mm

FANselect

Curva característica / Datos sonoros

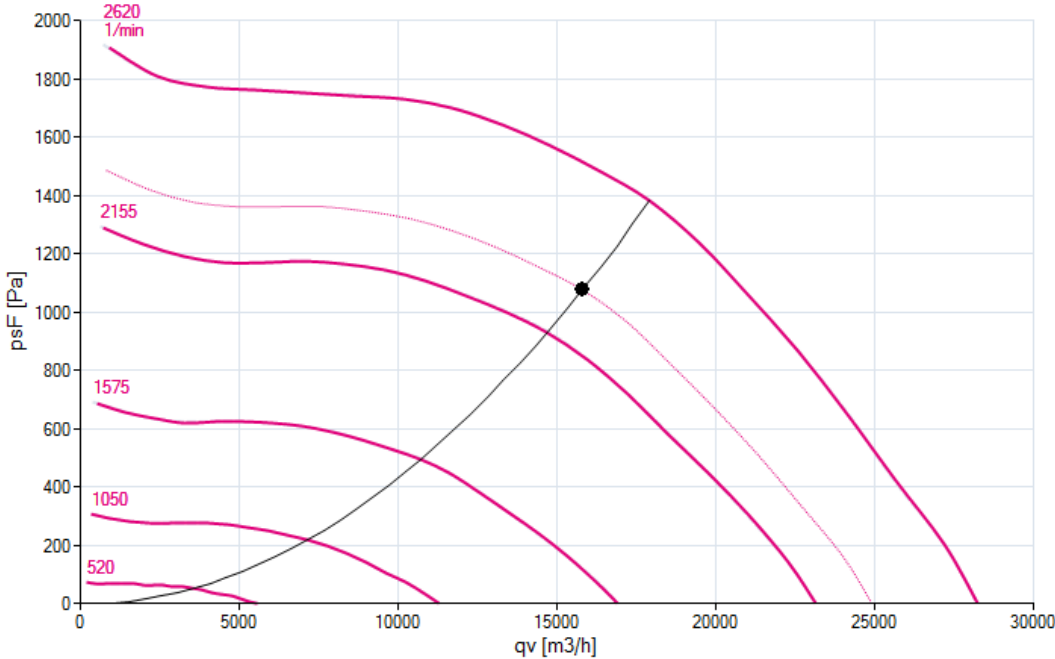
15.12.2023

version FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

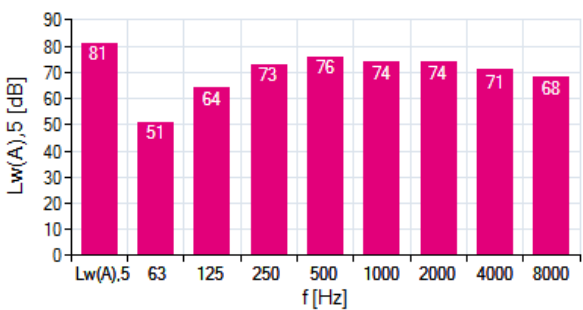
- 1

GR45I-ZID.GG.CR
- medido con embocadura estándar y rejilla en instalacion de tipo A (ISO 5801) con perdidas calculadas en la instalacion
- 116903/A01 | Portfolio
- Densidades de medida 1.16 [kg/m³]
- STD-WW | Multiple Fan 2 [1|1]

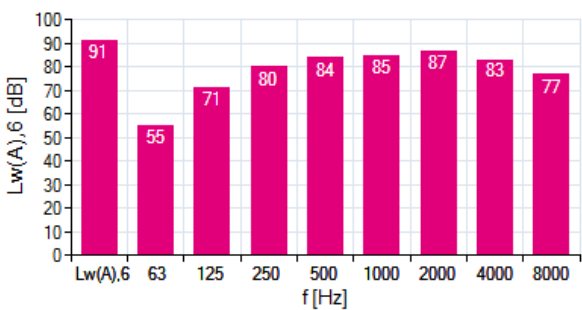
Prestaciones p_{sF}



Datos sonoros (L_{w(A),5})



acustica



1 GR45I-ZID.GG.CR									
f [Hz]	sum	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{w(A),5}	81	51	64	73	76	74	74	71	68
L _{w,5}	87	78	78	83	80	74	73	70	70

f [Hz]	sum	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{w(A),6}	91	55	71	80	84	85	87	83	77
L _{w,6}	94	81	85	90	87	85	86	82	77

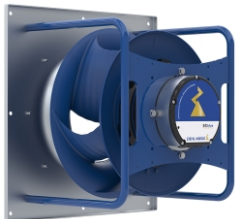
FANselect

Multiple Fans arrangement

15.12.2023

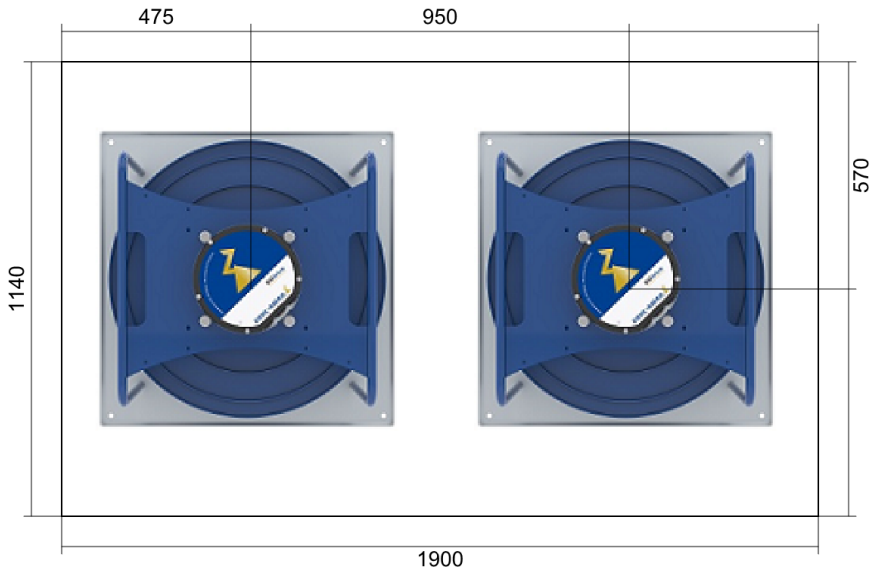
version FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

1



GR45I-ZID.GG.CR

116903/A01 | Multiple Fan 2 [1|1]



The illustration and arrangement of fans in a wall (multiple fans) is a proposal only. All indicated data is based on precise calculations and measurements and has been collected with great care. However, it can't be ruled out that fans running in parallel will behave differently under real-life conditions. All certified specifications refer to single fans (not to the Multiple Fans selection).

The selection and arrangement of fans in a fan wall (parallel operation of fans) in FANselect is based on aerodynamic and acoustic algorithms, starting from the single fan, and is thus only a representation of the air performance, acoustic and electrical power consumption based on the fan laws.

To enable smooth operation of the fans in a wall, it is necessary to comply with the respective limit values (r.m.s.) of the fans for the vibration amplitude. These can be found in particular in the chapter "During commissioning" in the respective installation instructions or the corresponding brief instructions.

The mechanical design of the wall must ensure compliance with these maximum permissible vibration values (according to ISO 14694) for the fans. As a manufacturer and distributor of fans, ZIEHL-ABEGG is not involved in the mechanical design of the wall, but refers to compliance with the limit values (r.m.s.) of the fans for the vibration amplitude so that the company (designer/planner/operator) responsible for the mechanical design of the wall takes this into account.

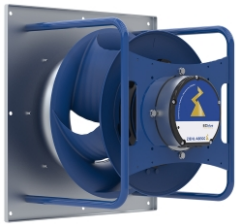
FANselect

Valores nominales

15.12.2023

versión FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

1



GR45I-ZID.GG.CR

116903/A01 | Multiple Fan 2 [1|1]

2 x (nominal values for one fan)

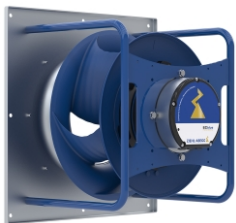
- 3~ 380-480V 60Hz P1 5.00kW
- 8.00-6.40A 2620/MIN 40°C
- 3~ 380-480V 50Hz P1 5.00kW
- 8.00-6.40A 2620/MIN 40°C
- IP55 THCL155

Plano

15.12.2023

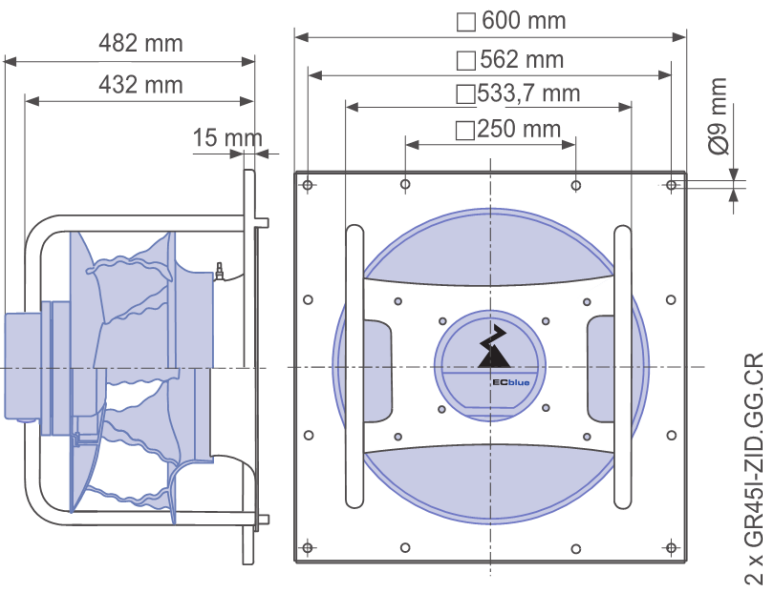
versión FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

1



GR45I-ZID.GG.CR

116903/A01 | Multiple Fan 2 [1|1]



FANselect

Datos del ventilador RETORNO, UTA-1

15.12.2023

versión FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)



tipo	GR45I-ZID.GG.CR
Número de artículo	116902/A01 Portfolio STD-WW
arrangement	Multiple Fans arrangement 2 [1 1]

datos tecnicos

Motor	ECblue
Efficiency class	IE5
Alimentación de red	-
temperatura ambiente,	°C
Eficiencia η_{statA}	%
Eficiencia N_{actual} N_{target}	80,0 62
Conformidad ErP	2015 Regulador EC integrado
grille influence	no

Datos del ventilador

SFP-class SFP-valores (P_{SFP})	- Ws/m^3	3 1083
FEI	-	1.48
caudal (q_v)	m^3/h	15840
air velocity	m/s	8.28
Presión, stat. (p_{sF}) tot. (p_F)	Pa	720 751
Potencia eléctrica de toma (P_{sys})	W	4766
Eficiencia del sistema stat. ($\eta_{sF,sys}$) tot. ($\eta_{F,sys}$)	%	66.5 69.4
Velocidad del ventilador (n) max. (n _{max})	1/min	2058 2300
Velocidad del ventilador, valores de ajuste	%	89
Frecuencia (f_{DP}) (f_{max})	Hz	50 60
voltaje	V	400
Intensidad	A	7.44
Datos sonoros, lado de aspiracion ($L_{w(A),5}$) ($L_{w,5}$)	dB	80 87
Datos sonoros, lado de presion ($L_{w(A),6}$) ($L_{w,6}$)	dB	89 92
Dimensiones (a x h x l)	mm	600 x 600 x 484
Peso	kg	37
k-factor para la presion en la embocadura (k)	-	220
Diferencial de presion	Pa	1296
espacio de instalacion (a x h x l)	mm	1900 x 1140 x 5000
Carcasa/rodete	-	2.1

PF:PF_50; BR:BR_106; Mult.Fan:2; qv:15840 m³/h; p_{sF}:720 Pa; mains:3~ / 400V / 50 Hz; temperatura ambiente, limite maximo:20 °C; p:1.16 kg/m³; STol:+0 %; BF:; BxHxT:1900mmx1140mmx5000mm

FANselect

Curva característica / Datos sonoros

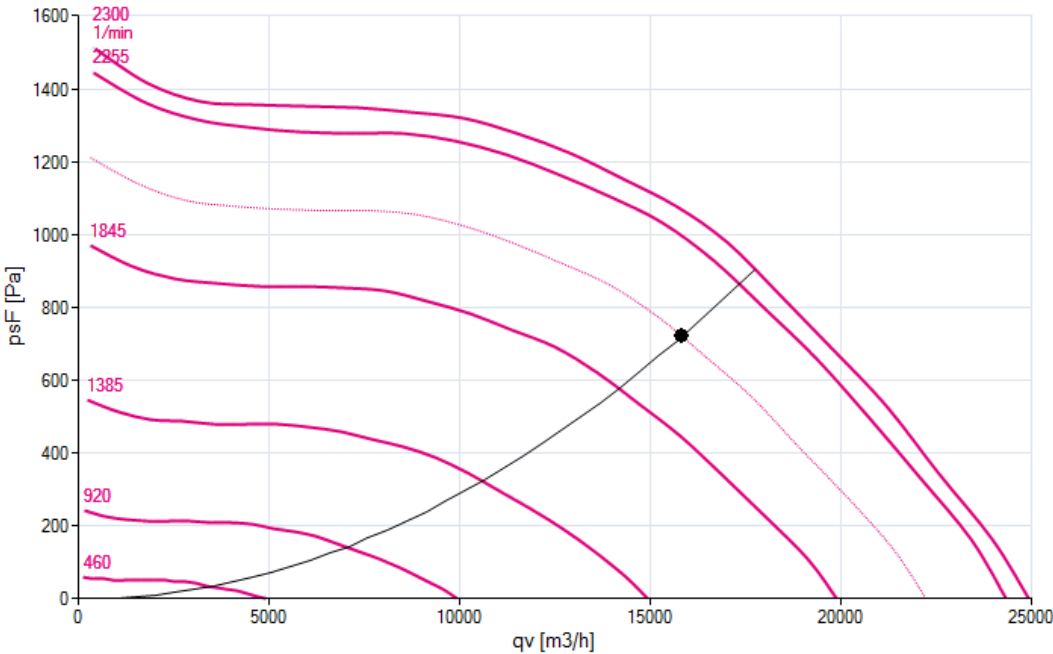
15.12.2023

version FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

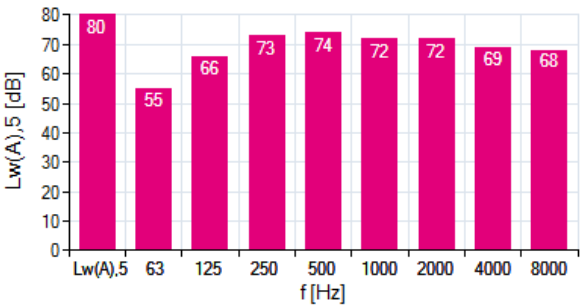
- 1

GR45I-ZID.GG.CR
- medido con embocadura estándar y rejilla en instalacion de tipo A (ISO 5801) con perdidas calculadas en la instalacion
- 116902/A01 | Portfolio
- Densidades de medida 1.16 [kg/m³]
- STD-WW | Multiple Fan 2 [1|1]

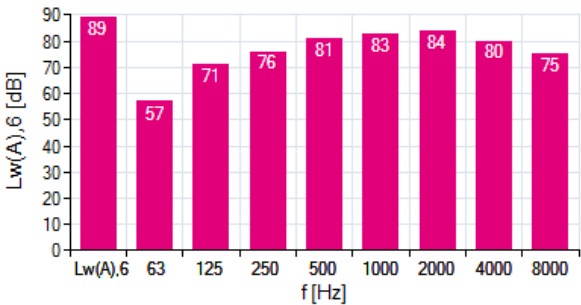
Prestaciones p_{sF}



Datos sonoros (L_{w(A),5})



acustica



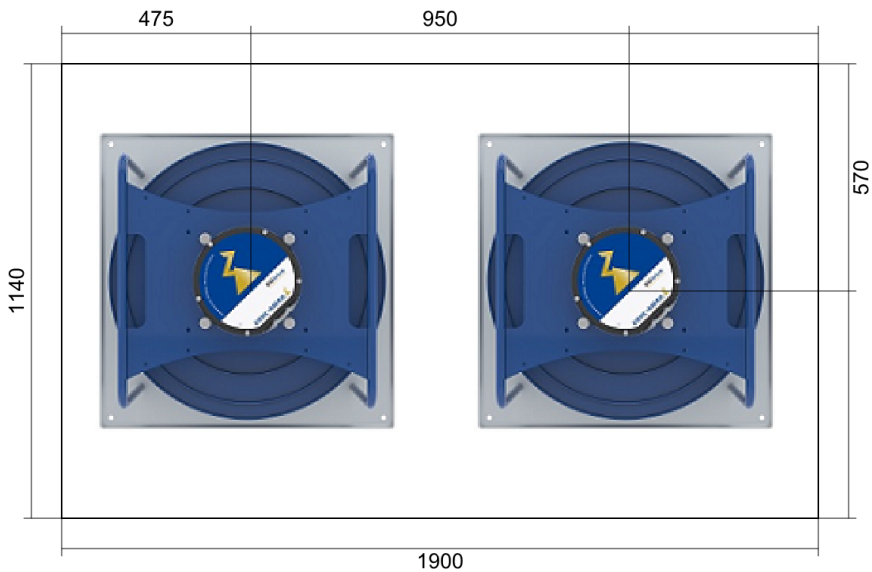
1 GR45I-ZID.GG.CR																			
f [Hz]	sum	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	f [Hz]	sum	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{w(A),5}	80	55	66	73	74	72	72	69	68	L _{w(A),6}	89	57	71	76	81	83	84	80	75
L _{w,5}	87	81	80	81	78	72	71	68	69	L _{w,6}	92	82	85	85	84	83	83	79	76

FANselect

Multiple Fans arrangement

15.12.2023

version FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)



The illustration and arrangement of fans in a wall (multiple fans) is a proposal only. All indicated data is based on precise calculations and measurements and has been collected with great care. However, it can't be ruled out that fans running in parallel will behave differently under real-life conditions. All certified specifications refer to single fans (not to the Multiple Fans selection).

The selection and arrangement of fans in a fan wall (parallel operation of fans) in FANselect is based on aerodynamic and acoustic algorithms, starting from the single fan, and is thus only a representation of the air performance, acoustic and electrical power consumption based on the fan laws.

To enable smooth operation of the fans in a wall, it is necessary to comply with the respective limit values (r.m.s.) of the fans for the vibration amplitude. These can be found in particular in the chapter "During commissioning" in the respective installation instructions or the corresponding brief instructions.

The mechanical design of the wall must ensure compliance with these maximum permissible vibration values (according to ISO 14694) for the fans. As a manufacturer and distributor of fans, ZIEHL-ABEGG is not involved in the mechanical design of the wall, but refers to compliance with the limit values (r.m.s.) of the fans for the vibration amplitude so that the company (designer/planner/operator) responsible for the mechanical design of the wall takes this into account.

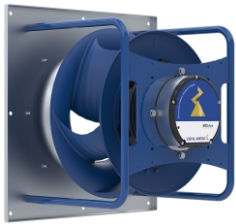
FANselect

Valores nominales

15.12.2023

versión FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

1



GR45I-ZID.GG.CR

116902/A01 | Multiple Fan 2 [1|1]

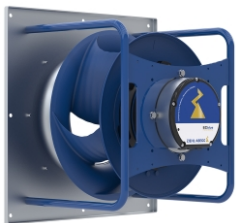
2 x (nominal values for one fan)
3~ 380-480V 50Hz P1 3.40kW
5.40-4.20A 2300/MIN 55°C
3~ 380-480V 60Hz P1 3.40kW
5.40-4.20A 2300/MIN 55°C
IP55 THCL155

Plano

15.12.2023

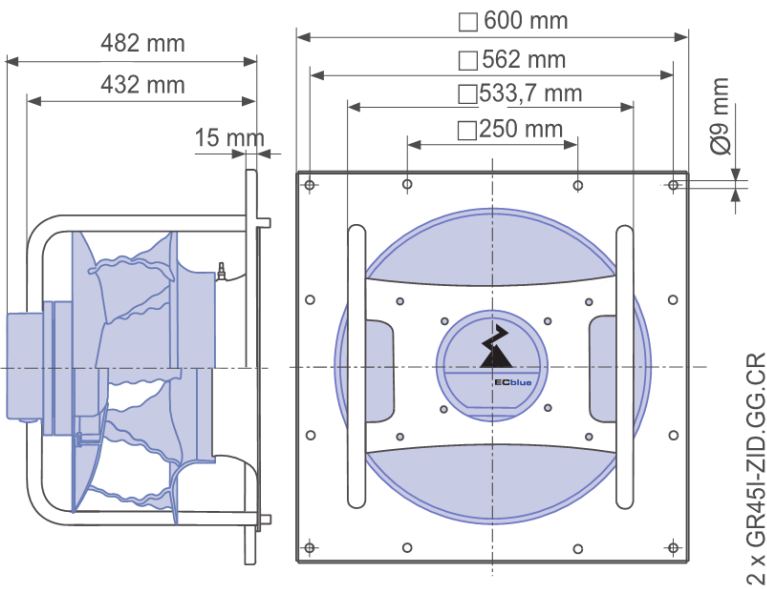
versión FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

1



GR45I-ZID.GG.CR

116902/A01 | Multiple Fan 2 [1|1]



2 x GR45I-ZID.GG.CR



Cliente: **TÉCNICAS TÉRMICAS 2000 S.L.**
Atención: **Miguel Ángel Gómez Serra**
Teléfono: 91 353 29 95
Fax: **667 49 67 45**
Obra: Centro de Salud José María Llanos
Referencia: UTA-1, CAR-7992,
Cantidad: 1
Lado de conexiones: IZQUIERDAS
Montaje en : INTEMPERIE

Fecha: 15-12-23

Oferta: 23-0168 1

Atentamente,
Carlos Veuthey

Caudal m3/h	Dimensiones	Eje de Compuerta
7.992	Compuerta SF/A.L.E. MIX 1100x410	Preparada para Motorizar
7.992	Compuerta SF/A.L.E. MIX 1100x410	Preparada para Motorizar
7.992	Toma Intemperie Aspiración Aire Exterior	Lamas fijas a 45°
7.992	Toma Intemperie Expulsión Aire Exterior	Lamas fijas a 45°

Filtros impulsión

Filtro G4

Filtro alta eficacia F9 diédrico en impulsión

Filtros retorno

Filtro G4

Batería de agua, modo frío

3227-W-20T-3F-1350L-10C-2,1P-Cu/AL

			Aire				Agua	
Potencia kW	Potencia kcal/h	Caudal m3/h	T.ent.°C	H. Rel. %	T.sal.°C	H. Rel. %	T.e/s°C-DP(mca)-Ø	
25,93	22.302	7.992	25,5	63,1	19,0	85,0	7/12 / 2,9 / 1 1/2"	GAS

Batería de agua, modo calor

			Aire		Agua			
Potencia kW	Potencia kcal/h	Caudal m3/h	T.ent.°C	T.sal.°C	T.ent.°C	T.sal.°C	DP.mca	Diámetro
29,32	25.218	7.992	13,4	24,0	50,0	40,0	0,6	1 1/2 "GAS

1 Ventilador de impulsión de 5 kW

VENT. GR45I, Cód.:116903/A01, 3~400V (5,0 KW)	Caudal: 7992 m3/h	P.estát.libre:30 mm	P.estát.total:103 mm
Sonda Inteligente de presión diferencial CPG-6000AV, Motor ZIEHL ABEGG			

VENT. CON VARIADOR INTEGRADO Y SONDA INTELIGENTE CON PROGRAMADOR DE CAUDAL

1 Ventilador de retorno de 3,4 kW

VENT. GR45I, Cód.:116902/A01, 3~400V (3,4 KW)	Caudal: 7992 m3/h	P.estát.libre:30 mm	P.estát.total:67 mm
Sonda Inteligente de presión diferencial CPG-6000AV, Motor ZIEHL ABEGG			

VENT. CON VARIADOR INTEGRADO Y SONDA INTELIGENTE CON PROGRAMADOR DE CAUDAL

Recuperador: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E20-1500/1500-1450 - 73,0% / H2 ErP 2018

Dimens. aprox:

2 PISOS

Peso aprox. (kg):

1.089

Marcado CE

ANCHO	ALTO	LARGO
A= 1610	B= 850	C= 3000
	B'= 850	C'= 1990
	+80mm Bancada	

Panel sandwich de poliuretano de 40 mm con chapa prelacada por ambas caras y con rotura de puente térmico


Perfil de aluminio de 45 mm

Bandeja condensados INOX. AISI-304


REVISIONES

Panel sandwich de poliuretano de 40 mm con chapa prelacada por ambas caras y con rotura de puente térmico

Bandeja condensados INOX. AISI-304

23-0168	INTEMPERIE:	X	INTERIOR:		MÓDULOS: 3
 <p>CERTIFICADORA ACREDITADA POR ENAC 76</p>	OBRA: Centro de Salud José María Llanos				
	CLIENTE : TÉCNICAS TÉRMICAS 2000 S.L.				ARCI IBERICA
	UTA-1 CAR-7992	PEDIDO: 0		P.Nº.: S/DEF1 R-0	
		FECHA: 15-12-23		DIBUJADO	REVISADO
		P.ENT: 0 SEM.			
PESO Kgs: 1040					



INTEMPERIE:		<u>X</u>		INTERIOR:				MÓDULOS: 3	
OBRA: Centro de Salud José María Llanos									
CLIENTE :TÉCNICAS TÉRMICAS 2000 S.L.									
UTA-1 CAR-7992				PEDIDO: 0					
				FECHA: 15-12-23		P.Nº.: S/DEF1 R-0			
				P.ENT: 0 SEM.		DIBUJADO		REVISADO	
				PESO Kgs: 1040					

Klingenburg Regenerative Rotating Heat Exchanger



Klingenburg Iberica S.L.
C/Serrano, 16 - 2º dcha
28001 Madrid
España

Tel.: +34678850246

E-Mail: d.angulo-gonzalez@klingenburg.es
Internet: www.klingenburg.es

Notes:



Type: Enthalpy Rotor RRU(ECO)-E-E20-1500/1500-1450

		Heating		Cooling		
		Outside air	Return air	Outside air	Return air	
Inlet condition	Standard Air Volume	7992	7992	7992	7992	m³/h
	Mass flow	9590	9590	9590	9590	kg/h
	Actual Air Volume	7430	7933	8435	8051	m³/h
	Temperature	0,0	18,0	35,0	22,0	°C
	Relative Humidity	90,0	50,0	40,0	50,0	%
	Absolute Humidity	3,39	6,40	14,12	8,22	g/kg
Outlet condition	Enthalpy	8,5	34,3	71,5	43,0	kJ/kg
	Actual Air Volume	7806	7568	8160	8327	m³/h
	Temperature	13,4	5,1	25,5	31,5	°C
	Relative Humidity	46,6	95,0	63,1	32,6	%
	Absolute Humidity	4,41	5,18	12,92	9,41	g/kg
	Enthalpy	24,6	18,2	58,6	55,8	kJ/kg
Face air velocity		2,50	2,67	2,84	2,71	m/s
Pressure drop (actual density)		111	124	136	127	Pa
Pressure drop (Standard density)		125	125	125	125	Pa
Temperature efficiency (EN 308)		74,2		72,9		%
Humidity efficiency (EN 308)		33,9		20,3		%
Energy efficiency (DIN EN 13053)		73,0% / H2		73,0% / H2		
Temperature efficiency ErP Lot 6		74,4	(2018 ready)	74,4	(2018 ready)	%
Energy/Heat Recovery						
Sensible heat		36,00	-34,70	-25,87	25,90	kW
Latent heat		6,75	-8,06	-7,88	7,88	kW
Total heat		42,76	-42,76	-33,75	33,79	kW
Moisture Recovery		1,02	-1,22	-1,20	1,19	g/kg
		9,72	-11,60	-11,35	11,35	kg/h

Calculation based on

Air pressure 1013 mbar
Altitude 0 m
Rotational speed 10 rpm

Electrical data

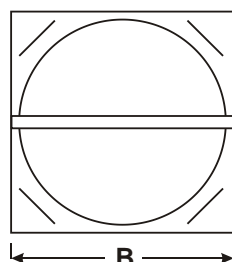
Controller (1-phase) 230 V / 50 Hz
Motor (3-phase) 230 V / 50 Hz / 0,18 kW
Current draw Δ 1,09 A

Dimensions

Height (A) 1500 mm
Width (B) 1500 mm
Depth (C) 290 mm

Wheel diameter 1450 mm

Weight 146 kg



Cassette Housing RRU (ECO)

Wheel profile E20

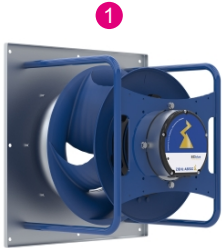
Thickness of the foil: E 0,06 mm
Wave height: 20 2,00 mm
Rotor depth 200 mm



Datos del ventilador IMPULSIÓN, UTA-2

15.12.2023

version FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)



tipo	GR45I-ZID.GG.CR
Número de artículo	116903/A01 Portfolio STD-WW

datos tecnicos

Motor	ECblue	
Efficiency class	IE5	
Alimentación de red	-	3~ 400V 50Hz
temperatura ambiente,	°C	40
Eficiencia η_{statA}	%	73,4
Eficiencia N_{actual} N_{target}	76,6 62	
Conformidad ErP	2015 Regulador EC integrado	
grille influence	no	

Datos del ventilador

SFP-class SFP-valores (P_{SFP})	- Ws/m^3	4 1483
FEI	-	1.55
caudal (q_v)	m^3/h	7992
air velocity	m/s	8.35
Presión, stat. (p_{sF}) tot. (p_F)	Pa	1030 1062
Potencia eléctrica de toma (P_{sys})	W	3292
Eficiencia del sistema stat. ($\eta_{sF,sys}$) tot. ($\eta_{F,sys}$)	%	69.5 71.6
Velocidad del ventilador (n) max. (n _{max})	1/min	2287 2620
Velocidad del ventilador, valores de ajuste	%	87
Frecuencia (f_{DP}) (f_{max})	Hz	50 60
voltaje	V	400
Intensidad	A	5.04
Datos sonoros, lado de aspiracion ($L_{w(A),5}$) ($L_{w,5}$)	dB	78 84
Datos sonoros, lado de presion ($L_{w(A),6}$) ($L_{w,6}$)	dB	88 91
Dimensiones (a x h x l)	mm	600 x 600 x 484
Peso	kg	37
k-factor para la presion en la embocadura (k)	-	220
Diferencial de presion	Pa	1320

Valores nominales

3~ 380-480V 60Hz P1 5.00kW
8.00-6.40A 2620/MIN 40°C
3~ 380-480V 50Hz P1 5.00kW
8.00-6.40A 2620/MIN 40°C
IP55 THCL155

PF:PF_50; BR:BR_106; qv:7992 m³/h; p_{sF}:1030 Pa; mains:3~ / 400V / 50 Hz; temperatura ambiente, limite maximo:20 °C;
p:1.16 kg/m³; STol:+-0 %; BF:



Curva característica / Datos sonoros

15.12.2023

version FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

1

GR45I-ZID.GG.CR

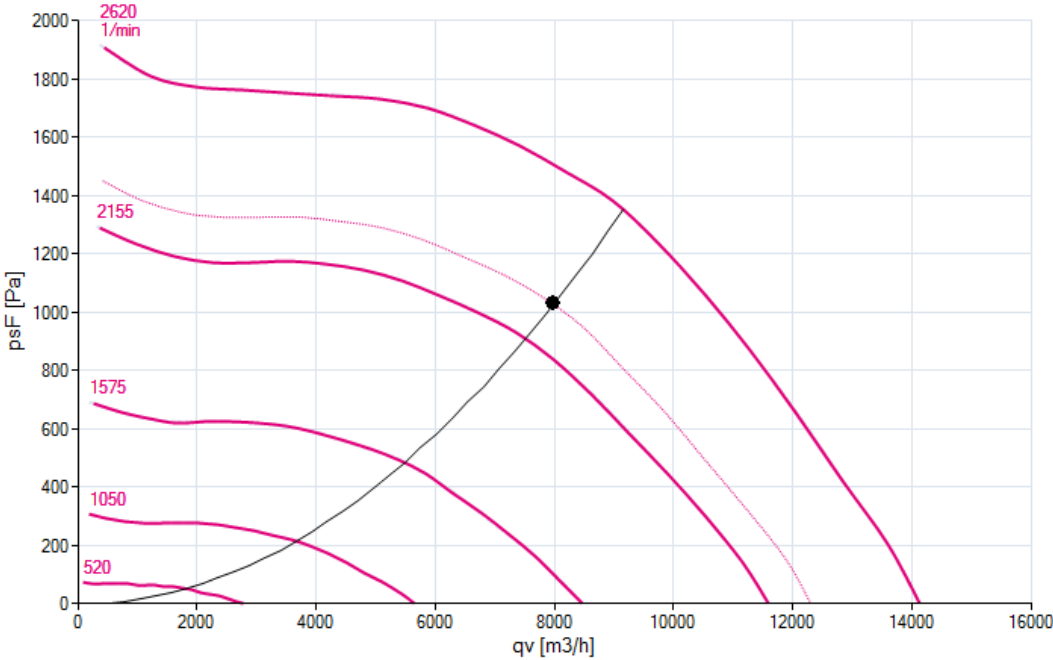
medido con embocadura estándar y rejilla en instalación de tipo A (ISO 5801)

116903/A01 | Portfolio

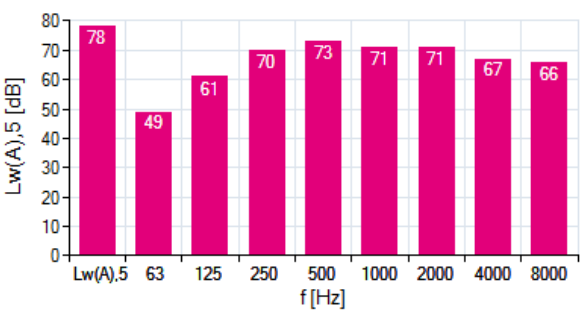
Densidades de medida 1.16 [kg/m³]

STD-WW

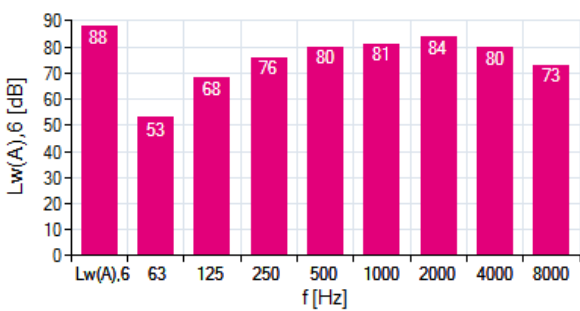
Prestaciones p_{sF}



Datos sonoros (L_{w(A),5})



acustica



1 GR45I-ZID.GG.CR

f [Hz]	sum	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{w(A),5}	78	49	61	70	73	71	71	67	66
L _{w,5}	84	75	75	79	77	71	70	66	67

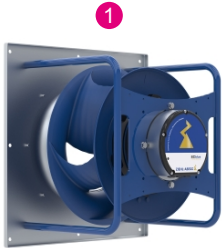
f [Hz]	sum	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{w(A),6}	88	53	68	76	80	81	84	80	73
L _{w,6}	91	78	82	86	83	81	83	79	74



Datos del ventilador RETORNO, UTA-2

versión FANselect V 1:01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

15.12.2023



tipo	GR45I-ZID.GG.CR
Número de artículo	116902/A01 Portfolio STD-WW

datos tecnicos

Motor	ECblue	
Efficiency class	IE5	
Alimentación de red	-	3~ 400V 50Hz
temperatura ambiente,	°C	55
Eficiencia η_{statA}	%	75,0
Eficiencia N_{actual} N_{target}	80,0 62	
Conformidad ErP	2015 Regulador EC integrado	
grille influence	no	

Datos del ventilador

SFP-class SFP-valores (P_{SFP})	- Ws/m^3	3 1021
FEI	-	1.56
caudal (q_v)	m^3/h	7992
air velocity	m/s	8.35
Presión, stat. (p_{sF}) tot. (p_F)	Pa	670 702
Potencia eléctrica de toma (P_{sys})	W	2267
Eficiencia del sistema stat. ($\eta_{sF,sys}$) tot. ($\eta_{F,sys}$)	%	65.6 68.7
Velocidad del ventilador (n) max. (n _{max})	1/min	2031 2300
Velocidad del ventilador, valores de ajuste	%	88
Frecuencia (f_{DP}) (f_{max})	Hz	50 60
voltaje	V	400
Intensidad	A	3.54
Datos sonoros, lado de aspiracion ($L_{w(A),5}$) ($L_{w,5}$)	dB	77 85
Datos sonoros, lado de presion ($L_{w(A),6}$) ($L_{w,6}$)	dB	86 89
Dimensiones (a x h x l)	mm	600 x 600 x 484
Peso	kg	37
k-factor para la presion en la embocadura (k)	-	220
Diferencial de presion	Pa	1320

Valores nominales

3~ 380-480V 50Hz P1 3.40kW
5.40-4.20A 2300/MIN 55°C
3~ 380-480V 60Hz P1 3.40kW
5.40-4.20A 2300/MIN 55°C
IP55 THCL155

PF:PF_50; BR:BR_106; qv:7992 m³/h; p_{sF}:670 Pa; mains:3~ / 400V / 50 Hz; temperatura ambiente, límite maximo:20 °C; p:1.16 kg/m³; STol:+-0 %; BF:



Curva característica / Datos sonoros

15.12.2023

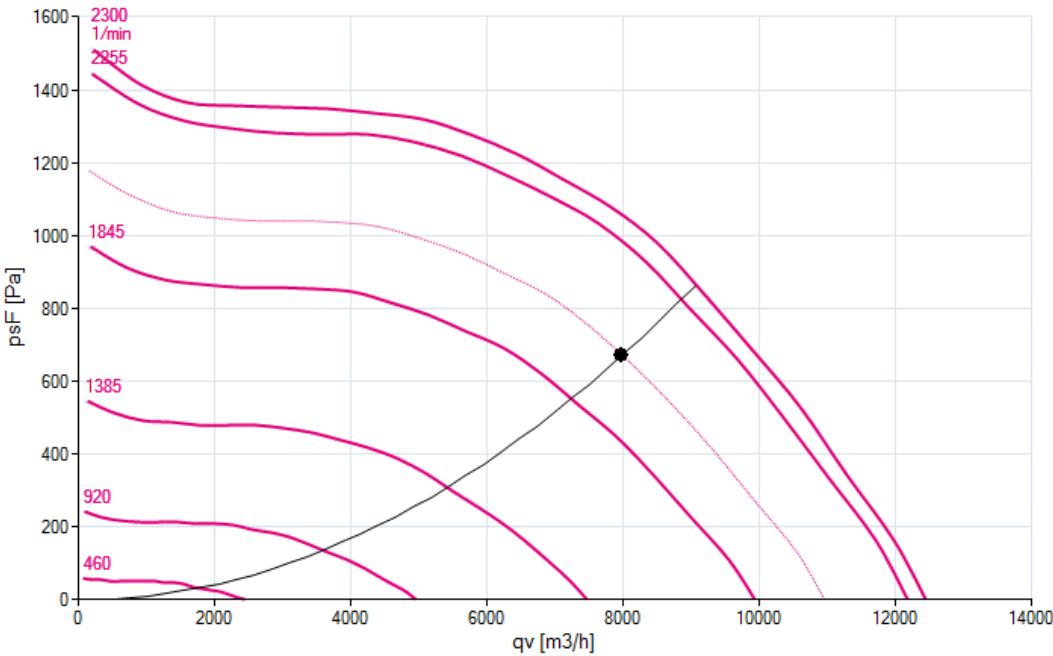
version FANselect V 1.01 (231215), AMCA V 1.03 September, 2021
RLT V 1.00 Dezember, 2021 / 1.23.12.15 | 11 | (Usuario jaragon)

- 1

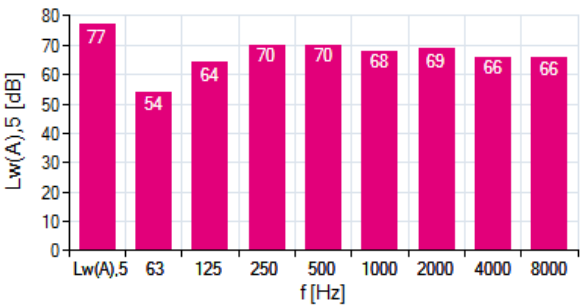
GR45I-ZID.GG.CR

116902/A01 | Portfolio
STD-WW
- medido con embocadura estándar y rejilla en instalación de tipo A (ISO 5801)
Densidades de medida 1.16 [kg/m³]

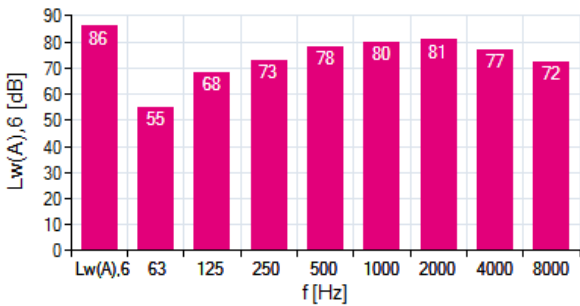
Prestaciones p_{sF}



Datos sonoros (L_{w(A),5})



acustica



1 GR45I-ZID.GG.CR

f [Hz]	sum	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{w(A),5}	77	54	64	70	70	68	69	66	66
L _{w,5}	85	81	78	78	74	69	67	65	67

f [Hz]	sum	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{w(A),6}	86	55	68	73	78	80	81	77	72
L _{w,6}	89	81	82	82	81	80	80	76	73