



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

**ICAI**

**MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES [MII]**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER  
INSTALACIÓN TÉRMICA DE UN EDIFICIO DE  
OFICINAS SITUADO EN MADRID**

Autor: Cristina Pérez-Coca López

Director: Eduardo Merayo Cuesta

Madrid  
Julio de 2021

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título **“Instalación térmica de un edificio de oficinas situado en Madrid”** en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el curso académico 2021-2022 es de mi autoría, original e inédito y no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Cristina Pérez-Coca López      Fecha: 25/06/2021



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Eduardo Merayo Cuesta      Fecha: 25/06/2021



## **INSTALACIÓN TÉRMICA DE UN EDIFICIO DE OFICINAS SITUADO EN MADRID**

**Autor: Pérez-Coca López, Cristina.**

**Director: Merayo Cuesta, Eduardo.**

Entidades colaboradoras: ICAI- Universidad Pontificia de Comillas – PGI Engineering

### **RESUMEN DEL PROYECTO**

El objeto de este proyecto es el diseño de las instalaciones térmicas: calefacción, climatización, ventilación y producción de agua caliente sanitaria mediante captación solar térmica. Para ello, se establecerán las condiciones técnicas y legales a las que han de ajustarse las instalaciones.

El edificio en cuestión tiene seis plantas sobre rasante, incluyendo planta baja y planta de cubierta. La entrada principal se encuentra en la planta baja donde también hay una zona de oficinas. El resto de oficinas se encuentran en las plantas 1ª a 4ª con una separación de 4,70 m, lo que permite disponer de una altura libre de suelo a forjado de unos 4m. Además, el edificio cuenta con una sala polifuncional o auditorio en planta primera, anexo al edificio. El ámbito de actuación del presente proyecto de ejecución ocupa sólo parte de la parcela, la superficie de afección es de 4.696,10 m<sup>2</sup>.

Para garantizar la correcta climatización del edificio, se partirán de las condiciones más desfavorables tanto en invierno como en verano. Las condiciones de confort a climatizar en el interior son de 24 °C y 50% HR en verano y 22 °C y 30-65% HR en invierno. Otros factores a tener en cuenta son la velocidad media del aire, en torno a 0,17 m/s, y el nivel sonoro máximo, que no ha de sobrepasar los 50 dB. En cuanto al cálculo de ventilación, según norma para oficinas, se prevé un caudal de renovación de 12,5 litros por segundo.

Para el cálculo de las cargas térmicas de los distintos módulos, teniendo en cuenta las condiciones exteriores y de confort y, en función de sus características constructivas, orientación y uso, analizaremos los desequilibrios térmicos que afectan a cada una de ellas a través del programa de HAP de Carrier. En verano, se considerarán tanto las cargas externas por radiación solar y transmisión a través de los cerramientos, como las internas por ocupación, alumbrados, equipos, y transmisión a través de tabiques. En invierno, sin embargo, solo se considerará la transmisión a través de cerramientos pues el resto de elementos se consideran como cargas favorables. En cuanto a las infiltraciones, estas no se considerarán pues los locales estarán sometidos a sobrepresión.

Una vez conocidas las cargas térmicas de los módulos, el siguiente paso será la selección de los equipos. El sistema de climatización que se adoptará consistirá en un climatizador de aire primario centralizado, que tratará el aire exterior y que posteriormente será conducido mediante una red de conductos a los fancoils situados en cada planta. El sistema de climatización elegido es un sistema hidrónico de caudal variable. Estos sistemas constan de una unidad exterior de producción VRF estándar, un equipo controlador intermedio (HBC) y unidades terminales ventiloconvectores (fancoils) con baterías de agua. El gas refrigerante sirve como fluido para transportar

la energía entre la unidad exterior y el controlador HBC, y desde este último componente se utiliza agua para el transporte de energía hasta las diferentes unidades interiores.

El diseño de la red de tuberías se hará partiendo del caudal requerido por los fancoils para combatir las cargas del local. Así, partiendo de este caudal se procederá al dimensionado de las tuberías y al cálculo de las pérdidas de carga en cada circuito según los distintos accesorios tales como codos o derivaciones. En el caso de los conductos, que transportarán el aire de los climatizadores de aire primario a los fancoils, el proceso de dimensionamiento será equivalente. En el diseño de las dos redes se tendrán en cuenta los límites de velocidad y rozamiento establecidos por la normativa, que son de 30 mm.c.a y 2 m/s en el caso de la red de tuberías, y de 0,1 mm.c.a. y 10 m/s en el caso de la red de conductos.

Conforme al CTE DB-HE4, se prevé el aprovechamiento de la energía solar térmica para la producción de ACS. Como sistema auxiliar de producción se empleará una bomba de calor de alta temperatura, para aquellos momentos en que la producción solar no sea posible por condicionamientos atmosféricos. Además, se incluirá una justificación de la selección del sistema comparándolo con otras posibles alternativas.

A continuación, se incluirá una memoria económica en la que se simulará el consumo anual de energía primaria no renovable y se calculará el coste anual normalizado de la instalación térmica. Asimismo, se comprobará en este apartado el cumplimiento de la instalación con las exigencias de límites de consumo establecidas en la sección del código técnico de la edificación DB-HE 0: Limitación del consumo energético.

Por último, se presentará la proyección de las instalaciones en los planos de arquitectura y los esquemas de principio de cada instalación.

Todos los equipos se han seleccionado en base a la normativa que se establece en el pliego de condiciones del proyecto, resultando en un presupuesto total de 482.348,46 €.

Madrid, a 25 de junio de 2021

Cristina Pérez-Coca López  
Autor



Eduardo Merayo Cuesta  
Director



## **THERMAL INSTALLATION OF AN OFFICE BUILDING LOCATED IN MADRID**

**Author: Cristina Pérez-Coca López**

**Director: Eduardo Merayo Cuesta**

Collaborating Entity: ICAI- Universidad Pontificia de Comillas

### **PROJECT SUMMARY**

The purpose of this project is the design of the thermal installations: heating, air conditioning, ventilation and domestic hot water production by means of solar thermal collection. For this purpose, the technical and legal conditions to be met by the installations will be established.

The building in question has six floors above ground level, including first floor and roof floor. The main entrance is on the first floor where there is also an office area. The rest of the offices are located on the 1st to 4th floors with a separation of 4.70 m, which allows a free height from floor to floor slab of about 4 m. In addition, the building has a multipurpose room or auditorium on the second floor, attached to the building. The scope of this execution project occupies only part of the plot, the area affected is 4,696.10 m<sup>2</sup>.

In order to guarantee the correct air conditioning of the building, the most unfavorable conditions in both winter and summer will be taken as a starting point. The comfort conditions to be climatized in the interior are 24 °C and 50% RH in summer and 22 °C and 30-65% RH in winter. Other factors to be taken into account are the average air speed, around 0.17 m/s, and the maximum sound level, which should not exceed 50 dB. As for the ventilation calculation, according to the office standard, a renewal flow rate of 12.5 liters per second is foreseen.

For the calculation of the thermal loads of the different modules, taking into account the exterior and comfort conditions and, depending on their construction characteristics, orientation and use, we will analyze the thermal imbalances that affect each one of them through Carrier's HAP program. In summer, we will consider both external loads due to solar radiation and transmission through enclosures, and internal loads due to occupancy, lighting, equipment, and transmission through partitions. In winter, however, only the transmission through enclosures will be considered, since the rest of the elements are considered as favorable loads. As for infiltrations, these will not be considered since the premises will be subject to overpressure.

Once the thermal loads of the modules are known, the next step will be the selection of the equipment. The air conditioning system to be adopted will consist of a centralized primary air conditioner, which will treat the outside air and then be conducted through a network of ducts to the fan coils located on each floor. The air conditioning system chosen is a variable flow hydronic system. These systems consist of a standard VRF outdoor production unit, an intermediate controller unit (HBC) and terminal fan coil units with water coils. The refrigerant gas serves as the

fluid to transport the energy between the outdoor unit and the HBC controller, and from this last component water is used to transport energy to the different indoor units.

The design of the piping network will be based on the flow rate required by the fan coils to combat the room loads. Thus, based on this flow rate, the pipes will be sized and the head losses in each circuit will be calculated according to the different accessories such as elbows or derivations. In the case of the ducts, which will transport the air from the primary air conditioners to the fan coils, the sizing process will be equivalent. The design of the two networks will take into account the velocity and friction limits established by the regulations, which are 30 mm.c.a and 2 m/s in the case of the pipe network, and 0.1 mm.c.a and 10 m/s in the case of the duct network.

In accordance with CTE DB-HE4, the use of solar thermal energy for the production of DHW is foreseen. A high temperature heat pump will be used as an auxiliary production system for those times when solar production is not possible due to atmospheric conditions. In addition, a justification for the selection of the system compared to other possible alternatives will be included.

Next, an economic report shall be included in which the annual consumption of non-renewable primary energy shall be simulated and the normalized annual cost of the thermal installation shall be calculated. Also, in this section, the compliance of the installation with the requirements of consumption limits established in the section of the technical building code DB-HE 0: Limitation of energy consumption will be checked.

Finally, the projection of the installations will be presented in the architectural drawings and the principle diagrams of each installation.

All the equipment has been selected based on the regulations established in the project specifications, resulting in a total budget of 482,348.46 €.

Madrid, June the 25th of 2021

Cristina Pérez-Coca López  
Author

Eduardo Merayo Cuesta  
Director



1. Memoria descriptiva

2. Instalación de climatización y ventilación

3. Memoria Económica

4. Instalación solar térmica para producción de ACS

5. Planos

6. Pliego de condiciones

7. Presupuesto

8. Anexo: Catálogos

Tabla de contenido

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>9</b>
1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	10
1.3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....	11
1.4. ALCANCE DEL TRABAJO: INSTALACIONES DISEÑADAS .....	12
<b>2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....</b>	<b>13</b>
2.1. GENERALIDADES .....	14
2.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA .....	14
2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ADOPTADO .....	15
2.4. BASES DEL CÁLCULO .....	16
2.5. VENTILACIÓN DE ESCALEREAS Y VESTÍBULOS PREVIOS .....	17
2.6. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS .....	17
2.7. CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS .....	53
2.8. SELECCIÓN DE EQUIPOS .....	55
2.9. ELEMENTOS DE DIFUSIÓN Y REGULADORES DE CAUDAL .....	78
2.10. CÁLCULO DE CONDUCTOS .....	78
<b>3. MEMORIA ECONÓMICA .....</b>	<b>87</b>
3.1. OBJETIVO DE LA MEMORIA ECONÓMICA .....	88
3.2. SIMULACIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE .....	88
3.3. CÁLCULO DEL COSTE ANUAL .....	91
3.4. CUMPLIMIENTO DEL DB-HE 0: Limitación del consumo energético .....	94
<b>4. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA PRODUCCIÓN DE ACS .....</b>	<b>95</b>
4.1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SOBRE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA USOS TÉRMICOS DB-HE4 DEL CTE .....	96
4.2. OBJETO DE LA INSTALACIÓN .....	96
4.3. DATOS DE PARTIDA .....	96
4.4. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN SOLAR .....	97
4.5. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO FRENTE A OTRAS ALTERNATIVAS – CUMPLIMIENTO DB-HE4 .....	102
4.6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EMPLEADO .....	108
4.7. SELECCIÓN DE EQUIPOS .....	112
<b>5. PLANOS .....</b>	<b>122</b>
5.1. INDICE DE PLANOS .....	123
5.2. ANEXO PLANOS .....	124
<b>6. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>142</b>
6.1. FINALIDAD DEL PLIEGO DE CONDICIONES .....	143
6.2. PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN .....	143
6.33. PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA .....	202
<b>7. PRESUPUESTO .....</b>	<b>227</b>
7.1. ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO .....	228
7.2. PRESUPUESTO .....	228
<b>8. ANEXO: Catálogos y alineamiento con los ODS .....</b>	<b>258</b>

# **1. *MEMORIA DESCRIPTIVA***

## 1.1. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objetivo el diseño de la instalación térmica de climatización, ventilación y de producción de agua caliente sanitaria (en adelante ACS) de un edificio de oficinas situado en Madrid.

El presente documento se divide en varias partes. En primer lugar, se presenta una memoria descriptiva que describe la metodología del proyecto y describe en líneas generales la instalación térmica del edificio de oficinas. En segundo lugar, se abordará la instalación de climatización, calefacción y ventilación describiendo las especificaciones y necesidades del proyecto, los criterios de selección del sistema, la normativa de aplicación y finalmente, describiendo el sistema adoptado y los cálculos realizados. A continuación, se dedicará un apartado para la elaboración de una memoria económica que contemple el consumo y coste anual de la instalación de climatización, así como el cumplimiento de los límites de consumo establecidos por el código técnico de la edificación. En tercer lugar, se abordará la instalación solar térmica con apoyo de bomba de calor de alta temperatura para producción de agua caliente sanitaria con sus debidas especificaciones, criterios de selección de sistema, normativa de aplicación y descripción del sistema adoptado con los cálculos realizados. Se comparará esta opción con el uso de otras alternativas para la producción de ACS y se justificará la selección de la instalación solar con apoyo de bomba de calor para oficinas en Madrid.

Finalmente, se añadirán los planos de la instalación térmica, un pliego de condiciones y un presupuesto del proyecto.

## 1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Con objeto de cumplir con todos los requerimientos legales se han tenido en consideración los siguientes documentos y normativa:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa Municipal de aplicación.
- Real Decreto 312/2005 de 18 de abril de 2005 sobre la clasificación de los productos de la construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de evaluación ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad de aire y protección de la atmósfera. (BOE número 275, 16/11/2007).
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) e instrucciones técnicas complementarias
- Cumplimiento a la normativa básica en relación con el dimensionado de las instalaciones interiores, para tubos de cobre (B.O.E. del 7.3.80).
- Normas UNE y normas DIN de aplicación
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 25-enero-2008)
- Orden FOM /1635/2013 del 10 de septiembre por el que se actualiza el Documento
- Básico DB-HE (BOE 12-septiembre-2013)
- Corrección de errores y erratas de la Orden FOM / 1635/2013 del 10 de septiembre

- (BOE 08-noviembre-2013)
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019)

Calefacción, climatización y agua caliente sanitaria:

- PROCEDIMIENTO BASICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGETICA DE EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN. Real Decreto 47/2007 de 19-ENE del Ministerio de la Presidencia BOE: 31-ENE-2007.
- RD. 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- CRITERIOS HIGIÉNICOS - SANITARIOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELLOSIS. REAL DECRETO 861/2003, de 4-JUL-03 del Ministerio de Sanidad y Consumo. B.O.E.: 18-JUL-03.
- Normas UNE de aplicación.
- RD 865/2003. Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis.
- P.G.O.U. de Madrid del 19/04/1997.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

#### 1.3.1. ENTORNO FÍSICO

La parcela donde se encuentra el edificio de oficinas está situada en el término municipal de Madrid.

Se describe de la siguiente forma: tiene forma irregular, con una superficie total de 17.782,43 m<sup>2</sup> y linda desde su vértice más al Norte y siguiendo las agujas del reloj:

Norte: Línea poligonal de 131,06 metros.

Sur: Línea poligonal de 184,94 metros.

Este: Línea recta de 116 metros.

Oeste: Tramo curvo con un desarrollo de 108,82 metros.

La parcela tiene su punto más alto en el vértice Suroeste que se sitúa en la cota 654,08 m; su punto más bajo se encuentra en la cota 649,58 m. en el vértice Noreste.

El ámbito de actuación del presente proyecto de ejecución ocupa sólo parte de la parcela, la superficie de afección es de 4.696,10 m<sup>2</sup>. El resto de la parcela quedará separada de la zona tratada mediante una valla hasta su futuro desarrollo urbanístico.

#### 1.3.2. RELACIÓN DE SUPERFICIES

A efectos de cálculos de ocupación las superficies útiles de planta son las siguientes:

Planta N <sup>a</sup>	Área m <sup>2</sup>	USO
4	269,8	Oficinas
3	385,4	Oficinas
2	385,4	Oficinas
1	385	Oficinas
-	115,3	Sala Polifuncional
E (Entreplanta)	40	Oficinas
B (Baja)	109,1	Entrada y recepción



Modelo del edificio de oficinas del proyecto

#### 1.3.4. TIPO DE ENERGÍA Y PROCEDENCIA

La energía que se consumirá en el edificio es eléctrica, procediendo de empresa suministradora externa. Conforme al DB-HE4, se prevé el aprovechamiento de la energía solar térmica cubriendo el aporte energético de agua caliente sanitaria (en adelante ACS) requerida en dicho articulado.

Con todo ello, en concreto tendremos:

- Energía Eléctrica (compañía suministradora)
- Solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria (ACS)

#### 1.4. ALCANCE DEL TRABAJO: INSTALACIONES DISEÑADAS

El alcance del presente proyecto es el siguiente:

- Instalación de climatización, frío y calor, incluyendo ventilación.
- Instalación de producción de ACS. No se contempla la distribución de ACS en el interior del edificio.

## **2. *INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN***

## 2.1. GENERALIDADES

El objetivo del presente capítulo es establecer los criterios de diseño y conceptos que servirán de base para la realización de las instalaciones de climatización y ventilación del edificio.

Las diferentes zonas del edificio se climatizarán en función de sus usos, diferenciándose principalmente dos núcleos:

- Oficinas
- Recepción y Sala Polifuncional (o Auditorio)

Para la producción de energía térmica y aire acondicionado de la zona de oficinas del edificio se emplea un sistema de volumen variable de refrigerante híbrido, adoptándose por tanto sistemas de producción descentralizada y empleando circuitos hídricos para la distribución de la energía a las diferentes unidades terminales. Se plantea una solución de producción general descentralizada para frío-calor y aire acondicionado del edificio, mediante sistemas autónomos HVRF inverter bomba de calor aire - aire a 2 tubos, con recuperación de calor, con unidades terminales tipo de conductos a dos tubos de circuito hidráulico, según se describe en la presente Memoria.

En la planta de acceso, zonas comunes y sala polifuncional se plantea un sistema VRV inverter bomba de calor aire - aire a 2 tubos, sin recuperación de calor, con unidades terminales de tipo conductos para equipos de expansión directa.

Los parámetros de cálculo considerados, se exponen más adelante.

## 2.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA

El sistema de Aire Acondicionado adoptado se ha elegido en función de las características constructivas y de utilización de este, lo cual requiere reunir los siguientes requisitos principales:

- Producción general descentralizada de frío y calor, mediante sistemas HVRF de condensación por aire con recuperación de calor para oficinas.
- Producción general descentralizada de frío y calor, mediante sistemas VRV de condensación por aire sin recuperación de calor para recepción, sala polifuncional y zonas comunes.
- Climatizadores para el tratamiento de aire de ventilación, con capacidad de enfriamiento gratuito.
- Adecuados niveles de ventilación y acústicos.
- Utilización de unidades terminales tipo fancoil para oficinas y tipo conductos para la zona de acceso, zonas comunes y la sala polifuncional.

A las anteriores características se deben añadir las que corresponden a un diseño sostenible que contempla:

- La correcta respuesta funcional con criterios actualizados y modernos de aplicación, con el menor impacto medioambiental posible.
- La previsión de fácil realización del futuro mantenimiento, tanto preventivo, como correctivo.

### 2.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ADOPTADO

Para las oficinas ha previsto la implantación de un sistema de producción de agua enfriada / caliente mediante unidades bombas de calor con tecnología HVRF y cajas HBC.

La distribución hasta las unidades terminales se realiza mediante redes de tuberías convenientemente aisladas, con sus correspondientes grupos circuladores en la caja HBC, y previendo que el sistema se realice en volumen variable, para un mayor ahorro de energía.

Como unidad terminal se dispone de una unidad de tratamiento de aire tipo climatizador, situada en la cubierta del edificio. Que servirá a las zonas de oficinas, proporcionando el aire de ventilación a una temperatura neutra. Cuenta con un sistema de recuperación de energía y tiene la capacidad de realizar enfriamiento gratuito del aire, si las condiciones del aire exterior lo permiten.

El aire de extracción lo realiza esta misma unidad climatizadora, recuperándose a través de ella el calor sensible del aire extraído.

La extracción de los aseos de cada planta se realiza mediante extracción forzada con una unidad de extracción, una por cada vertical de aseos, y unidades terminales tipo rejilla o boca de extracción. El conducto de extracción que canaliza el aire extraído será de chapa galvanizada.

Para la climatización de las plantas de oficinas se ha proyectado un sistema de tratamiento mediante ventilo convectores o fancoils. Toda la distribución interior se ha hecho dando al edificio la máxima flexibilidad en cuanto a futuras divisiones en planta y modulaciones en despachos. Para esto se ha dividido cada planta tipo en posibles zonas.

El climatizador se selecciona para aportar el caudal de ventilación de cada zona. Esta aportación de caudal se regulará con compuerta de regulación en cada uno de los ramales y a la entrada del conducto de impulsión en cada una de las plantas. El retorno se realizará a plenum en el falso techo. Los niveles de ventilación que se adopten serán los marcados por el Reglamento RITE para las distintas zonas y usos del edificio.

Este aire se mezcla en los climatizadores con el correspondiente aire exterior que se toma directamente de cubierta. Los climatizadores proyectados disponen de recuperador y baterías de agua fría o caliente para su tratamiento térmico.

La distribución interior tanto de conductos como de tuberías por falso techo de oficinas se realiza según criterios de máxima simetría, para permitir un adecuado reparto de aire y de agua entre las distintas unidades interiores. Para ello, además, se han dimensionado los conductos para una muy baja velocidad de aire, lo que favorece el adecuado reparto de éste.

Se considera que este sistema en general, así proyectado, se ajusta a los criterios de diseño y selección indicados en los correspondientes apartados del Reglamento RITE que se exponen en bases del cálculo.

## 2.4. BASES DEL CÁLCULO

Las condiciones ambientales de diseño contempladas en el proyecto son las siguientes, basado en el Reglamento RITE:

- Temperatura. En las zonas habitables del edificio se contemplan las siguientes temperaturas según sean condiciones de invierno o verano. Invierno: 21°C, verano 24°C.
- Humedad relativa: Invierno: 40%, verano 50%.
- Velocidad máxima del aire (prevista) en las áreas de ocupación: en verano 0.17m/s y en invierno 0.14m/s.
- Necesidades de ventilación con aire exterior las necesidades de ventilación son: 12,5 l/s x persona.
- Necesidades de presurización se prevé una presurización del 6.5% de la impulsión (contando con la extracción de aseos a plena carga, cuando estos varíen su régimen, la sobrepresión podrá llegar al 20%).
- Tolerancias admisibles para los parámetros anteriormente definidos: 2,5% .
- Necesidades de aislamiento Según CTE.
- Previsiones de ocupación. 1 Persona /7,5 m<sup>2</sup>
- Tipo de actividad a desarrollar por los ocupantes: actividad sedentaria.
- Carga interna por potencia de alumbrado: 5W/m<sup>2</sup>
- Carga interna por potencia de otros usos: 15 W/m<sup>2</sup>

## 2.5. VENTILACIÓN DE ESCALEREAS Y VESTÍBULOS PREVIOS

La ventilación prevista para las escaleras protegidas y los vestíbulos de independencia previo a las escaleras especialmente protegidas se realizará conforme fija el C.T.E (DB-SI) de los posibles modos previstos en dicha normativa, debiendo cumplir:

- a) ventilación natural mediante ventanas 1 m<sup>2</sup>/planta,
- b) Ventilación natural mediante conductos independientes de entrada y salida con sección útil de 50 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> del recinto, cumpliendo que:
  1. para conductos rectangulares, la relación entre los lados mayor y menor no es mayor que 4.
  2. las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas.
  3. en cada planta las rejillas de entrada y salida de aire estén situadas a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida de aire están enfrentadas a las anteriores a una altura mayor que 1,80 m.
- c) Sistema de presión diferencial conforme a EN 12101-6:2006.

La utilización de cada uno de estos sistemas se ha determinado en base a la geometría del local, disponibilidad de conducciones verticales directas al exterior, viabilidad y uso de cada uno de los locales.

Para el caso concreto que nos ocupa, se ha escogido ventilación natural por conductos en las plantas objeto de esta actuación.

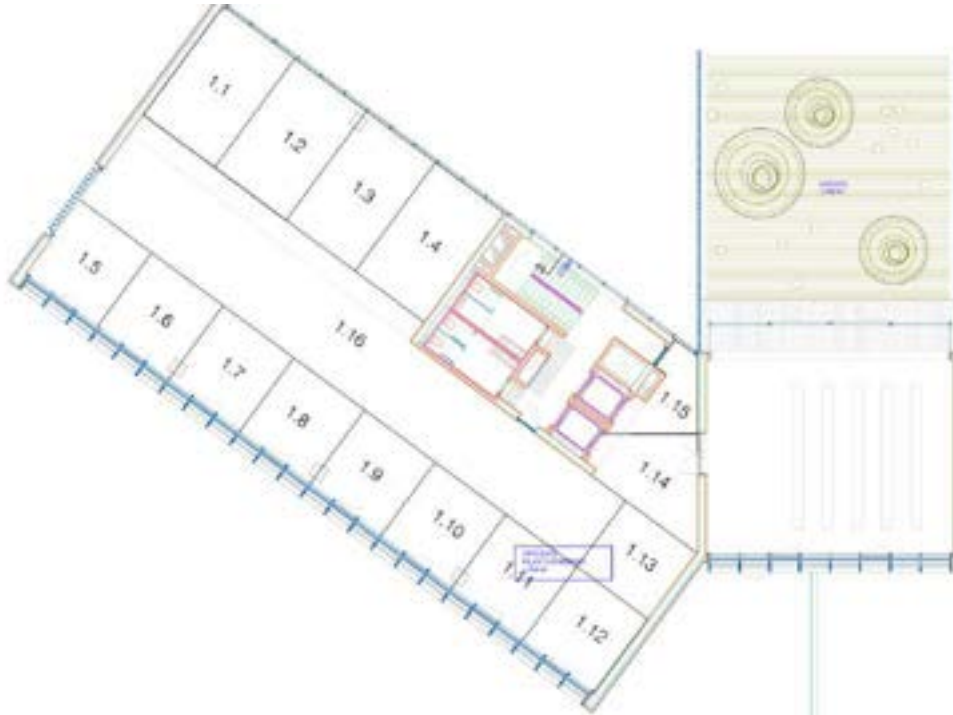
## 2.6. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

### 2.6.1. Programa de cálculo HAP de Carrier

Esta sección describe brevemente, en términos conceptuales, el funcionamiento del programa de cálculo de Carrier "Hourly Analysis Program" utilizado para el cálculo de cargas térmicas del edificio. En HAP se pueden definir espacios, bloques y asignar unas condiciones de temperatura según la geografía. Así mismo, se pueden introducir los materiales de construcción con sus respectivos coeficientes de transmisión. Por último, se pueden definir los tipos de uso de las estancias y su ocupación para prever las necesidades térmicas. HAP está diseñado para ingenieros consultores, contratistas de diseño/construcción, contratistas de HVAC, ingenieros de instalaciones y otros profesionales involucrados en el diseño y análisis de sistemas de HVAC de edificios comerciales. El programa es una potente herramienta para diseñar sistemas y

dimensionar sus componentes, así como para modelar el rendimiento energético anual y los costes de la energía.

En primer lugar, se han distinguido los núcleos de climatización según su uso: plantas de oficinas, la sala polifuncional o auditorio y la entrada o recepción. A continuación, se ha realizado una división de las plantas en módulos normalizados, teniendo en cuenta orientación y superficie. Se han obtenido 16 módulos por planta y además los respectivos a la sala polifuncional y la entrada.



Módulos en planta tipo de oficinas

El cálculo de cargas llevado a cabo ha seguido el siguiente procedimiento de seis pasos:

1. Definir de núcleos y módulos. En primer lugar, se ha definido el alcance y los objetivos del análisis del diseño. Se establecen dos núcleos en el edificio: oficinas y entrada. Se diferencian por tener distintos usos y por utilizar sistemas de climatización distintos. La zona de oficinas emplea un sistema HVRF mientras que la sala polifuncional y la entrada (recepción) utilizan un sistema de expansión directa VRV.

2. Recopilar datos. Antes de realizar los cálculos de diseño, se ha recopilado información sobre el edificio, su entorno y sus equipos de climatización. Este paso implica la introducción de datos constructivos del edificio en el programa, la evaluación del uso del edificio y el estudio de las necesidades del sistema de HVAC. Los tipos específicos de información introducida han sido los siguientes:

- Datos climáticos del edificio. Los datos meteorológicos definen las condiciones de temperatura, humedad y radiación solar que el edificio encuentra en el transcurso de un año. Estas condiciones desempeñan un importante papel a la hora de influir en las cargas y en el funcionamiento del sistema. Para definir los datos meteorológicos, se puede elegir una ciudad de la base de datos meteorológicos del programa o introducir directamente los parámetros meteorológicos, en este caso, se han introducido los datos correspondientes a Madrid.
- Datos de los materiales de construcción para paredes, tejados, ventanas, puertas, dispositivos de sombreado exterior y suelos, y de los tabiques interiores entre las zonas acondicionadas y las no acondicionadas.
- Datos sobre el tamaño y la distribución del edificio, incluidas las superficies de las paredes, los tejados, las ventanas, las puertas y los suelos, la exposición orientaciones y características de sombreado exterior.
- Características de la carga interna determinadas por los niveles y horarios de ocupación, sistemas de iluminación equipos de oficina, aparatos y maquinaria dentro del edificio.
- Datos relativos a los equipos, controles y componentes de HVAC que se utilizarán.

3. Definición de espacios o módulos. Un espacio es una región del edificio compuesta por uno o más elementos de flujo térmico de calor y servido por uno o más terminales de distribución de aire. En este proyecto, un espacio representa una sola habitación o módulos definidos en la planta tipo. Para definir un espacio, hay que describir todos los elementos que afectan al flujo de calor en el espacio. Los elementos incluyen paredes, ventanas, puertas, techos, claraboyas, suelos, ocupantes, iluminación, equipos eléctricos, fuentes de calor diversas, infiltraciones y tabiques. Al definir un espacio, se necesita información sobre la construcción de paredes, techos, ventanas, puertas y los dispositivos de sombreado externos, así como información sobre los horarios de las ganancias de calor internas. La información de los espacios se almacena en la base de datos del proyecto y se vincula posteriormente a las zonas de un sistema de aire.

4. Descripción de sistemas de aire. Un sistema de aire es el equipo y los controles utilizados para proporcionar refrigeración y calefacción a una región de un edificio. Un sistema de aire da servicio a una o más zonas. Las zonas son grupos de espacios que tienen un único control termostático. Para definir un sistema de aire, hay que definir los componentes, los controles y las zonas asociadas al sistema, así como los criterios de dimensionamiento del sistema. Estos datos se introducen en la ventana de entrada del sistema de aire.

5. Cálculo de cargas térmicas. Una vez introducidos los datos del sistema se pueden generar informes que calculan las cargas térmicas para frío y calor. En la siguiente sección se muestran los informes obtenidos.

2.6.2. Cálculo de cargas HAP

2.6.2.1. CARGAS PLANTA 0 ENTRADA

TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Modulo tipo R1" In Zone "Zone 1"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,7 °C / 19,7 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	14 m²	1178	-	14 m²	-	-
Wall Transmission	56 m²	497	-	56 m²	950	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	14 m²	318	-	14 m²	1033	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	25 m²	242	-	25 m²	307	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	25 m²	78	-	25 m²	114	-
Overhead Lighting	132 W	132	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	377 W	378	-	0	0	-
People	4	257	215	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	154	11	15%	361	0
>> Total Zone Loads	-	3233	226	-	2764	0

TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo R1" In Zone "Zone 1"

	COOLING	COOLING	HEATING
--	---------	---------	---------

TABLE 1.2.A. Component Loads For Space "Modulo tipo R2" In Zone "Zone 1"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,7 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	7 m²	63	-	7 m²	125	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	24 m²	250	-	24 m²	292	-
Partitions	52 m²	444	-	52 m²	518	-
Ceiling	24 m²	86	-	24 m²	108	-
Overhead Lighting	125 W	125	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	359 W	358	-	0	0	-
People	3	245	205	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	79	10	15%	156	0
>> Total Zone Loads	-	1651	215	-	1199	0

TABLE 1.2.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo R2" In Zone "Zone 1"

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
NE EXPOSURE						
WALL	7	0.660	-	63	-	125

2.6.2.2. CARGAS PLANTA 1 OFICINAS

TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 1 NE P1" In Zone "Zone 1"						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1700 COOLING OA DB / WB 33,9 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	456	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	28 m²	407	-	28 m²	469	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	172	-	11 m²	550	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	26 m²	255	-	26 m²	318	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	26 m²	90	-	26 m²	118	-
Overhead Lighting	137 W	136	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	390 W	390	-	0	0	-
People	4	287	240	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	110	12	15%	218	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2313</b>	<b>252</b>	-	<b>1673</b>	<b>0</b>

TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 1 NE P1" In Zone "Zone 1"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	5	0,660	-	42	-	77
WINDOW 1	11	1,900	0,300	172	456	550
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	23	0,660	-	365	-	393

TABLE 1.2.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 2 NE P1" In Zone "Zone 1"						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	469	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	42	-	4 m²	74	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	179	-	11 m²	523	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	25 m²	250	-	25 m²	308	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	25 m²	83	-	25 m²	114	-
Overhead Lighting	132 W	132	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	378 W	378	-	0	0	-
People	4	278	233	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	91	12	15%	153	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>1903</b>	<b>245</b>	-	<b>1173</b>	<b>0</b>

TABLE 1.2.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 2 NE P1" In Zone "Zone 1"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	42	-	74
WINDOW 1	11	1,900	0,300	179	469	523

**TABLE 1.3.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 3 NE P1" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	445	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	40	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	170	-	10 m²	497	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	23 m²	225	-	23 m²	277	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	23 m²	75	-	23 m²	103	-
Overhead Lighting	119 W	119	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	341 W	340	-	0	0	-
People	3	251	210	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	83	10	15%	142	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>1749</b>	<b>220</b>	-	<b>1089</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.3.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 3 NE P1" In Zone "Zone 1"**

NE EXPOSURE	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
WALL	4	0.660	-	40	-	70
WINDOW 1	10	1.900	0.300	170	445	497

**TABLE 1.4.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 4 NE P1" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	492	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	5 m²	44	-	5 m²	77	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	188	-	11 m²	550	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	25 m²	251	-	25 m²	309	-
Partitions	23 m²	189	-	23 m²	233	-
Ceiling	25 m²	84	-	25 m²	114	-
Overhead Lighting	133 W	133	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	380 W	379	-	0	0	-
People	4	279	234	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	102	12	15%	192	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2142</b>	<b>246</b>	-	<b>1476</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.4.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 4 NE P1" In Zone "Zone 1"**

NE EXPOSURE	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
WALL	5	0.660	-	44	-	77
WINDOW 1	11	1.900	0.300	188	492	550

**TABLE 1.5.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 5 SW P1" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700 COOLING OA DB / WB 34,5 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	843	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	19 m²	289	-	19 m²	319	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	263	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	162	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	16 m²	55	-	16 m²	71	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	105	7	15%	205	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2206</b>	<b>151</b>		<b>1570</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.5.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 5 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	83	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	263	843	785
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	15	0.660	-	207	-	249

**TABLE 1.6.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 6 SW P1" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	16 m²	50	-	16 m²	71	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	7	15%	167	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2055</b>	<b>151</b>		<b>1284</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.6.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 6 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.7.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 7 SW P1" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	16 m²	50	-	16 m²	71	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	7	15%	167	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2055</b>	<b>151</b>	-	<b>1284</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.7.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 7 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.650	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.8.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 8 SW P1" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	16 m²	50	-	16 m²	71	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	7	15%	167	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2055</b>	<b>151</b>	-	<b>1284</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.8.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 8 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.650	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.9.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 9 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
SPACE LOADS						
Window & Skylight Solar Loads	10 m <sup>2</sup>	942	-	10 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	4 m <sup>2</sup>	87	-	4 m <sup>2</sup>	70	-
Roof Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Window Transmission	10 m <sup>2</sup>	237	-	10 m <sup>2</sup>	785	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	16 m <sup>2</sup>	153	-	16 m <sup>2</sup>	191	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	16 m <sup>2</sup>	50	-	16 m <sup>2</sup>	71	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	7	15%	167	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2055</b>	<b>151</b>	-	<b>1284</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.9.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 9 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
SW EXPOSURE						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785

**TABLE 1.10.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 10 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
SPACE LOADS						
Window & Skylight Solar Loads	10 m <sup>2</sup>	942	-	10 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	4 m <sup>2</sup>	87	-	4 m <sup>2</sup>	70	-
Roof Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Window Transmission	10 m <sup>2</sup>	237	-	10 m <sup>2</sup>	785	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	16 m <sup>2</sup>	153	-	16 m <sup>2</sup>	191	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	16 m <sup>2</sup>	50	-	16 m <sup>2</sup>	71	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	7	15%	167	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2055</b>	<b>151</b>	-	<b>1284</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.10.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 10 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
SW EXPOSURE						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785

**TABLE 1.11.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 11 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	16 m²	50	-	16 m²	71	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	7	15%	167	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2055</b>	<b>151</b>	-	<b>1284</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.11.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 11 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.12.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 12 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	19 m²	233	-	19 m²	319	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	16 m²	50	-	16 m²	71	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	105	7	15%	205	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2209</b>	<b>151</b>	-	<b>1570</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.12.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 12 SW P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	15	0.660	-	146	-	249

**TABLE 1.13.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 13 P1" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1200 COOLING OA DB / WB 32,4 °C / 19,5 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	17 m²	269	-	17 m²	288	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	17 m²	161	-	17 m²	204	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	17 m²	53	-	17 m²	75	-
Overhead Lighting	88 W	88	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	251 W	250	-	0	0	-
People	3	184	154	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	50	8	15%	85	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>1057</b>	<b>162</b>		<b>653</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.13.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 13 P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>E EXPOSURE</b>						
WALL	5	0,660	-	69	-	84
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	12	0,660	-	200	-	204

**TABLE 1.14.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 16 ZZCC P1" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1900 COOLING OA DB / WB 30,6 °C / 19,0 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	16 m²	243	-	16 m²	266	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	111 m²	1177	-	111 m²	1360	-
Partitions	54 m²	467	-	54 m²	540	-
Ceiling	114 m²	418	-	114 m²	516	-
Overhead Lighting	584 W	584	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1670 W	1669	-	0	0	-
People	17	1229	1029	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	289	51	15%	402	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>6078</b>	<b>1060</b>		<b>3084</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.14.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 16 ZZCC P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	16	0,660	-	243	-	266

**2.6.2.3. CARGAS PLANTA 2 OFICINAS**

**TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 1 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
	COOLING DATA AT Jun 1700 COOLING OA DB / WB 33,9 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	456	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	28 m²	407	-	28 m²	469	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	172	-	11 m²	550	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	26 m²	265	-	26 m²	318	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	137 W	136	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	390 W	390	-	0	0	-
People	4	287	240	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	106	12	15%	201	0
<b>&gt;&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2219</b>	<b>252</b>		<b>1537</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 1 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	5	0,660	-	42	-	77
WINDOW 1	11	1,900	0,300	172	456	550
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	23	0,660	-	365	-	393

**TABLE 1.2.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 10 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2003</b>	<b>151</b>		<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.2.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 10 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785

**TABLE 1.3.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 11 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.3.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 11 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785

**TABLE 1.4.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 12 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	19 m²	233	-	19 m²	319	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	197	190	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	104	9	15%	194	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2182</b>	<b>199</b>	-	<b>1489</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.4.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 12 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	15	0,660	-	146	-	249

**TABLE 1.5.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 2 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	469	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	42	-	4 m²	74	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	179	-	11 m²	523	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	25 m²	250	-	25 m²	308	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	132 W	132	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	378 W	378	-	0	0	-
People	4	278	203	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 8%	86	12	15%	136	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>1616</b>	<b>245</b>	-	<b>1041</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.5.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 2 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	42	-	74
WINDOW 1	11	1,900	0,300	179	469	523

**TABLE 1.5.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 3 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	445	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	40	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	170	-	10 m²	497	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	23 m²	225	-	23 m²	277	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	119 W	119	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	341 W	340	-	0	0	-
People	3	251	210	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 8%	60	10	15%	127	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>1670</b>	<b>220</b>	-	<b>971</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.6.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 3 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	40	-	70
WINDOW 1	10	1,900	0,300	170	445	497

**TABLE 1.7.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 4 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	492	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	5 m²	44	-	5 m²	77	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	188	-	11 m²	550	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	25 m²	251	-	25 m²	309	-
Partitions	23 m²	189	-	23 m²	233	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	133 W	133	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	380 W	379	-	0	0	-
People	4	279	234	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	12	15%	175	0
<b>&gt;&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2054</b>	<b>246</b>	-	<b>1344</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.7.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 4 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	5	0.660	-	44	-	77
WINDOW 1	11	1.900	0.300	188	492	550

**TABLE 1.8.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 5 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,5 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	843	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	19 m²	289	-	19 m²	319	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	263	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	162	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	102	7	15%	194	0
<b>&gt;&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2147</b>	<b>151</b>	-	<b>1489</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.8.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 5 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	83	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	263	843	785
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	15	0.660	-	207	-	249

**TABLE 1.9.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 6 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.9.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 6 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SW EXPOSURE	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.10.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 7 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.10.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 7 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SW EXPOSURE	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.11.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 8 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.11.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 8 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.650	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.12.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 9 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.12.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 9 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.650	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.13.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 13 P2" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1200			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,4 °C / 19,5 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)	
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	17 m²	269	-	17 m²	285	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	17 m²	161	-	17 m²	204	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	88 W	88	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	251 W	250	-	0	0	-
People	3	184	154	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	48	8	15%	74	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>1000</b>	<b>162</b>	-	<b>566</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.13.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 13 P2" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>E EXPOSURE</b>						
WALL	5	0,660	-	69	-	84
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	12	0,660	-	200	-	204

**TABLE 1.14.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 14 P2" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 30,6 °C / 19,0 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)	
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	164	-	16 m²	189	-
Partitions	5 m²	43	-	5 m²	50	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	81 W	81	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	233 W	232	-	0	0	-
People	2	171	143	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	35	7	15%	36	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>727</b>	<b>150</b>	-	<b>275</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.14.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 14 P2" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
--	-----------	--------------------	--------------	-------------------	-------------------	-------------------

**TABLE 1.15.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 15 P2" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1100			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 29,8 °C / 18,7 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m²	119	-	3 m²	-	-
Wall Transmission	12 m²	178	-	12 m²	201	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	3 m²	23	-	3 m²	131	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	9 m²	79	-	9 m²	104	-
Partitions	15 m²	113	-	15 m²	149	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	45 W	45	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	128 W	127	-	0	0	-
People	1	94	79	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	39	4	15%	88	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>816</b>	<b>82</b>	-	<b>672</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.15.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 15 P2" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>E EXPOSURE</b>						
WALL	11	0,660	-	189	-	185
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	1	0,660	-	9	-	15
WINDOW 1	3	1,900	0,300	23	119	131

**TABLE 1.16.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 16 ZZCC P2" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,7 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	16 m²	262	-	16 m²	266	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	111 m²	1165	-	111 m²	1360	-
Partitions	54 m²	463	-	54 m²	540	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	584 W	584	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1670 W	1669	-	0	0	-
People	17	1229	1029	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	269	51	15%	325	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>5641</b>	<b>1060</b>	-	<b>2492</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.16.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 16 ZZCC P2" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	16	0,660	-	262	-	266

2.6.2.4. CARGAS PLANTA 3 OFICINAS

**TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 1 NE PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1700 COOLING OA DB / WB 33,9 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	456	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	28 m²	407	-	28 m²	469	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	172	-	11 m²	550	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	26 m²	266	-	26 m²	318	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	137 W	136	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	390 W	390	-	0	0	-
People	4	287	240	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	106	12	15%	201	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2219</b>	<b>252</b>	-	<b>1537</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 1 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING		HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	5	0,660	-	42	-	77

**TABLE 1.2.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 10 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.2.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 10 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING		HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785

**TABLE 1.3.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 11 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)	
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.3.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 11 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.4.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 12 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)	
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	19 m²	233	-	19 m²	319	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	197	190	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	104	9	15%	194	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2182</b>	<b>199</b>	-	<b>1489</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.4.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 12 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	15	0.660	-	146	-	249

**TABLE 1.5.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 13 P3" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1200 COOLING OA DB / WB 30,9 °C / 18,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	13 m²	229	-	13 m²	224	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	14 m²	131	-	14 m²	176	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	76 W	76	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	216 W	216	-	0	0	-
People	2	159	133	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	41	7	15%	60	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>851</b>	<b>140</b>		<b>460</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.5.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 13 P3" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	13	0,660	-	229	-	224

**TABLE 1.5.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 14 P3" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1200 COOLING OA DB / WB 30,9 °C / 18,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	3 m²	277	-	3 m²	-	-
Wall Transmission	10 m²	173	-	10 m²	170	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	3 m²	47	-	3 m²	248	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	14 m²	131	-	14 m²	176	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	76 W	76	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	216 W	216	-	0	0	-
People	2	159	133	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	54	7	15%	89	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>1133</b>	<b>140</b>		<b>682</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.5.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 14 P3" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	10	0,660	-	173	-	170
WINDOW 1	3	3,000	0,300	47	277	248

**TABLE 1.7.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 15 P3" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1300			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,3 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	21 m²	1042	-	21 m²	-	-
Wall Transmission	8 m²	89	-	8 m²	128	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	21 m²	384	-	21 m²	1267	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	14 m²	141	-	14 m²	176	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	76 W	76	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	216 W	216	-	0	0	-
People	2	159	133	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 8%	106	7	15%	236	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2213</b>	<b>140</b>	-	<b>1807</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.7.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 15 P3" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	57	-	60
WINDOW 1	10	3,000	0,300	226	683	744
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	32	-	67
WINDOW 1	11	1,900	0,300	159	359	523

**TABLE 1.8.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 2 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	469	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	42	-	4 m²	74	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	179	-	11 m²	523	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	25 m²	250	-	25 m²	308	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	132 W	132	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	378 W	378	-	0	0	-
People	4	278	203	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 8%	86	12	15%	136	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>1816</b>	<b>245</b>	-	<b>1041</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.8.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 2 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	42	-	74
WINDOW 1	11	1,900	0,300	179	469	523

**TABLE 1.9.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 3 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
	COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	445	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	40	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	170	-	10 m²	497	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	23 m²	225	-	23 m²	277	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	119 W	119	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	341 W	340	-	0	0	-
People	3	251	210	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	80	10	15%	127	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>1670</b>	<b>220</b>		<b>971</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.9.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 3 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	40	-	70
WINDOW 1	10	1,900	0,300	170	445	497

**TABLE 1.10.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 4 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
	COOLING DATA AT Jun 1500 COOLING OA DB / WB 35,5 °C / 20,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	492	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	5 m²	44	-	5 m²	77	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	11 m²	188	-	11 m²	550	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	25 m²	251	-	25 m²	309	-
Partitions	23 m²	189	-	23 m²	233	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	133 W	133	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	380 W	379	-	0	0	-
People	4	279	234	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	12	15%	175	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2054</b>	<b>246</b>		<b>1344</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.10.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 4 NE PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	5	0,660	-	44	-	77
WINDOW 1	11	1,900	0,300	188	492	550

**TABLE 1.11.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 5 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700 COOLING OA DB / WB 34,5 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -5,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	843	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	19 m²	289	-	19 m²	319	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	263	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	162	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	102	7	15%	194	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2147</b>	<b>151</b>	-	<b>1489</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.11.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 5 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	83	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	263	843	785
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	15	0,660	-	207	-	249

**TABLE 1.12.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 6 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -5,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.12.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 6 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785

**TABLE 1.13.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 7 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.13.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 7 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SW EXPOSURE	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.14.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 8 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.14.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 8 SW PT" In Zone "Zone 1"**

SW EXPOSURE	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785

**TABLE 1.15.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 9 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	2	172	144	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	95	7	15%	157	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2003</b>	<b>151</b>	-	<b>1203</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.15.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 9 SW PT" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785

**TABLE 1.16.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 16 ZZCC P3" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,7 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	16 m²	262	-	16 m²	266	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	130 m²	1359	-	130 m²	1585	-
Partitions	54 m²	463	-	54 m²	540	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	681 W	681	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1947 W	1947	-	0	0	-
People	20	1434	1200	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	307	60	15%	359	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>6452</b>	<b>1260</b>	-	<b>2752</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.16.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 16 ZZCC P3" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	16	0,660	-	262	-	266

**2.6.2.5. CARGAS PLANTA 4 OFICINAS**

**TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 10 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600				HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)	
Window & Skylight Solar Loads	10 m <sup>2</sup>	942	-	10 m <sup>2</sup>	-	-	
Wall Transmission	4 m <sup>2</sup>	87	-	4 m <sup>2</sup>	70	-	
Roof Transmission	16 m <sup>2</sup>	53	-	16 m <sup>2</sup>	151	-	
Window Transmission	10 m <sup>2</sup>	237	-	10 m <sup>2</sup>	785	-	
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-	
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-	
Floor Transmission	16 m <sup>2</sup>	153	-	16 m <sup>2</sup>	191	-	
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-	
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-	
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-	
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-	
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-	
People	4	342	330	0	0	0	
Infiltration	-	0	0	-	0	0	
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0	
Safety Factor	5% / 5%	107	16	15%	180	0	
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2237</b>	<b>346</b>	-	<b>1376</b>	<b>0</b>	

**TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 10 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785
<b>H EXPOSURE</b>						

**TABLE 1.2.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 11 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600				HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C				HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)	
Window & Skylight Solar Loads	10 m <sup>2</sup>	942	-	10 m <sup>2</sup>	-	-	
Wall Transmission	4 m <sup>2</sup>	87	-	4 m <sup>2</sup>	70	-	
Roof Transmission	16 m <sup>2</sup>	53	-	16 m <sup>2</sup>	151	-	
Window Transmission	10 m <sup>2</sup>	237	-	10 m <sup>2</sup>	785	-	
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-	
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-	
Floor Transmission	16 m <sup>2</sup>	153	-	16 m <sup>2</sup>	191	-	
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-	
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-	
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-	
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-	
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-	
People	4	342	330	0	0	0	
Infiltration	-	0	0	-	0	0	
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0	
Safety Factor	5% / 5%	107	16	15%	180	0	
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2237</b>	<b>346</b>	-	<b>1376</b>	<b>0</b>	

**TABLE 1.2.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 11 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3,000	0,300	237	942	785
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	16	0,380	-	53	-	151

**TABLE 1.3.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 12 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 16:00 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	19 m²	233	-	19 m²	319	-
Roof Transmission	16 m²	53	-	16 m²	151	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	4	342	330	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	114	16	15%	217	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2291</b>	<b>346</b>	-	<b>1663</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.3.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 12 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	15	0.660	-	146	-	249
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	16	0.380	-	53	-	151

**TABLE 1.4.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 13 PCUB" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1200			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,4 °C / 19,5 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	13 m²	220	-	13 m²	224	-
Roof Transmission	14 m²	48	-	14 m²	139	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	14 m²	139	-	14 m²	176	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	76 W	76	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	216 W	216	-	0	0	-
People	4	316	305	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	51	15	15%	81	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>1055</b>	<b>320</b>		<b>620</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.4.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 13 PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	13	0.660	-	220	-	224
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	14	0.380	-	48	-	139

**TABLE 1.5.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 14 PCUB" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1200			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 32,4 °C / 19,5 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m²	165	-	2 m²	-	-
Wall Transmission	11 m²	184	-	11 m²	188	-
Roof Transmission	14 m²	48	-	14 m²	139	-
Window Transmission	2 m²	41	-	2 m²	165	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	14 m²	139	-	14 m²	176	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	76 W	76	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	216 W	216	-	0	0	-
People	4	316	305	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	59	15	15%	100	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>1244</b>	<b>320</b>		<b>769</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.5.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 14 PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	11	0.660	-	184	-	188
WINDOW 1	2	3.000	0.300	41	165	165
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	14	0.380	-	48	-	139

TABLE 1.6.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 15 PCUB" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1300			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,3 °C / 20,1 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	20 m²	1038	-	20 m²	-	-
Wall Transmission	8 m²	95	-	8 m²	137	-
Roof Transmission	14 m²	60	-	14 m²	139	-
Window Transmission	20 m²	372	-	20 m²	1226	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	9 m²	84	-	9 m²	105	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	76 W	76	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	216 W	216	-	0	0	-
People	2	175	169	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	104	8	15%	241	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>2191</b>	<b>177</b>	-	<b>1849</b>	<b>0</b>

TABLE 1.6.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 15 PCUB" In Zone "Zone 1"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	60	-	69
WINDOW 1	9	3,000	0,300	213	559	703
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0,660	-	35	-	67
WINDOW 1	11	1,900	0,300	159	449	523
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	14	0,380	-	60	-	139

TABLE 1.7.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 16 ZZCC PCUB" In Zone "Zone 1"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1900			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 30,0 °C / 19,0 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	16 m²	250	-	16 m²	266	-
Roof Transmission	114 m²	923	-	114 m²	1104	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	114 m²	1189	-	114 m²	1393	-
Partitions	54 m²	461	-	54 m²	540	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	599 W	598	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1710 W	1710	-	0	0	-
People	30	2502	2411	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	382	121	15%	496	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>8016</b>	<b>2532</b>	-	<b>3799</b>	<b>0</b>

TABLE 1.7.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 16 ZZCC PCUB" In Zone "Zone 1"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	16	0,660	-	250	-	266
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	114	0,380	-	923	-	1104

**TABLE 1.8.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 3 NE PCUB" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1600 COOLING OA DB / WB 35,1 °C / 20,5 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	431	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	40	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	23 m²	136	-	23 m²	220	-
Window Transmission	10 m²	167	-	10 m²	497	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	23 m²	228	-	23 m²	277	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	119 W	119	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	341 W	340	-	0	0	-
People	6	498	480	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	98	24	15%	160	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2058</b>	<b>504</b>		<b>1224</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.8.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 3 NE PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	40	-	70
WINDOW 1	10	1.900	0.300	167	431	497
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	23	0.380	-	136	-	220

**TABLE 1.9.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 4 NE PCUB" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1600 COOLING OA DB / WB 35,1 °C / 20,5 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	11 m²	476	-	11 m²	-	-
Wall Transmission	5 m²	44	-	5 m²	77	-
Roof Transmission	25 m²	151	-	25 m²	245	-
Window Transmission	11 m²	185	-	11 m²	550	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	25 m²	255	-	25 m²	309	-
Partitions	23 m²	192	-	23 m²	233	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	133 W	133	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	380 W	379	-	0	0	-
People	7	555	535	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	119	27	15%	212	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2489</b>	<b>562</b>		<b>1626</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.9.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 4 NE PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	5	0.660	-	44	-	77
WINDOW 1	11	1.900	0.300	185	476	550
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	25	0.380	-	151	-	245

**TABLE 1.10.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 7 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	16 m²	53	-	16 m²	151	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	4	342	330	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	107	16	15%	180	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2237</b>	<b>346</b>		<b>1376</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.10.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 7 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	16	0.380	-	53	-	151

**TABLE 1.11.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 8 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
<b>SPACE LOADS</b>						
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	16 m²	53	-	16 m²	151	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	4	342	330	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	107	16	15%	180	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>2237</b>	<b>346</b>		<b>1376</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.11.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 8 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	16	0.380	-	53	-	151

**TABLE 1.12.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 9 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600 COOLING OA DB / WB 34,2 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m²	942	-	10 m²	-	-
Wall Transmission	4 m²	87	-	4 m²	70	-
Roof Transmission	16 m²	53	-	16 m²	151	-
Window Transmission	10 m²	237	-	10 m²	785	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	153	-	16 m²	191	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	82 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	234 W	234	-	0	0	-
People	4	342	330	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	107	16	15%	180	0
<b>⇒ Total Zone Loads</b>		<b>2237</b>	<b>346</b>		<b>1376</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.12.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 9 SW PCUB" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.660	-	87	-	70
WINDOW 1	10	3.000	0.300	237	942	785
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	16	0.380	-	53	-	151

**2.6.2.6. CARGAS SALA POLIFUNCIONAL (SP)**

**TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Modulo tipo Auditorio" In Zone "Zone 1"**

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,7 °C / 19,7 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -6,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)	
Window & Skylight Solar Loads	59 m²	2876	-	59 m²	-	-
Wall Transmission	27 m²	229	-	27 m²	447	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	59 m²	1137	-	59 m²	3713	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	103 m²	986	-	103 m²	1259	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	103 m²	319	-	103 m²	466	-
Overhead Lighting	541 W	541	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1545 W	1545	-	0	0	-
People	64	4922	3869	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	613	193	10%	803	0
<b>» Total Zone Loads</b>	-	<b>12068</b>	<b>4062</b>	<b>+</b>	<b>6766</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo Auditorio" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m².K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>N EXPOSURE</b>						
WALL	1	0.660	-	4	-	10
WINDOW 1	30	1.900	0.300	441	411	1440
<b>E EXPOSURE</b>						
WALL	25	0.660	-	214	-	426
<b>S EXPOSURE</b>						
WALL	1	0.660	-	11	-	10
WINDOW 2	30	3.000	0.300	696	2466	2273

2.6.2.7. OFICINAS PLANTA BAJA

**TABLE 1.2.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 14 P1" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1900			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 30,6 °C / 19,0 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -5,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	16 m²	164	-	16 m²	169	-
Partitions	5 m²	43	-	5 m²	50	-
Ceiling	16 m²	57	-	16 m²	70	-
Overhead Lighting	81 W	81	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	233 W	232	-	0	0	-
People	2	171	143	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	37	7	15%	46	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>787</b>	<b>150</b>	-	<b>358</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.2.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 14 P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m².K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)

**TABLE 1.3.A. Component Loads For Space "Modulo tipo 15 P1" In Zone "Zone 1"**

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1100			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 29,8 °C / 18,7 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING OA DB / WB -4,4 °C / -5,7 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m²	119	-	3 m²	-	-
Wall Transmission	12 m²	178	-	12 m²	201	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	3 m²	23	-	3 m²	131	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	9 m²	79	-	9 m²	104	-
Partitions	15 m²	113	-	15 m²	149	-
Ceiling	9 m²	26	-	9 m²	38	-
Overhead Lighting	45 W	45	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	128 W	127	-	0	0	-
People	1	94	79	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	40	4	15%	93	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>844</b>	<b>82</b>	-	<b>716</b>	<b>0</b>

**TABLE 1.3.B. Envelope Loads For Space "Modulo tipo 15 P1" In Zone "Zone 1"**

	Area (m²)	U-Value (W/(m².K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>E EXPOSURE</b>						
WALL	11	0,660	-	169	-	185
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	1	0,660	-	9	-	15
WINDOW 1	3	1,900	0,300	23	119	131

## 2.7. CRITERIO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS

Los informes generados sirven para seleccionar el equipo de refrigeración y calefacción de los catálogos de productos correspondientes. Proporcionan la información necesaria para seleccionar todos los componentes del sistema de climatización y ventilación. A continuación, indico los criterios de selección de sistemas y los finalmente elegidos.

Para la producción de energía térmica y aire acondicionado de la zona de oficinas se emplea un sistema de volumen variable de refrigerante híbrido, adoptándose por tanto sistemas de producción descentralizada y empleando circuitos hídricos para la distribución de la energía a las diferentes unidades terminales. Se plantea una solución de producción general descentralizada para frío-calor y aire acondicionado del edificio, mediante autónomos sistema HVRF inverter bomba de calor aire - aire a 2 tubos, con recuperación de calor, con unidades terminales tipo de conductos a dos tubos de circuito hidráulico, que detallaré a continuación.

En la planta de baja (acceso y entreplanta) y en el auditorio, se plantea un sistema VRV inverter bomba de calor aire - aire a 2 tubos, sin recuperación de calor, con unidades terminales tipo de conductos para equipos de expansión directa. Para las zonas comunes se ha diseñado un sistema basado en la misma tecnología, pero una dimensión menor, adecuada a los requisitos de la zona a tratar.

### 2.7.1. Descripción de HVRF – Sistemas hidrónicos de caudal variable

El HVRF o sistemas hidrónicos de caudal variable de refrigerante representan un nuevo y revolucionario concepto en sistemas de climatización. Estos sistemas VRF híbridos, denominados HVRF, combinan y aprovechan las ventajas de dos tipos de sistemas de climatización, hasta ahora antagónicos, los sistemas de expansión directa y los sistemas indirectos agua-aire. Responden perfectamente a las exigencias de elevada eficiencia, reducción de consumo energético, contribución de energías renovables y reducción de la cantidad de gas refrigerante. Todo ello incrementando también el confort térmico percibido por los usuarios.

Los sistemas HVRF, mantienen un esquema de principio muy similar a los sistemas VRF, tanto en cantidad de componentes como en trazados de tuberías.

Constan de una unidad exterior de producción VRF estándar, un equipo controlador intermedio (HBC) y unidades terminales ventilador-convectores (fancoils) con baterías de agua. El gas refrigerante sirve como fluido para transportar la energía entre la unidad exterior y el controlador HBC, y desde este último componente se utiliza agua para el transporte de energía hasta las diferentes unidades interiores. Desde un punto de vista del transporte, no se emplea un único fluido portador de calor. Analizando el lazo secundario serían sistemas “aire-agua”, si bien no encajarían con la idea general que se tiene de este tipo de sistemas. Siendo sistemas de caudal variable de refrigerante, deben clasificarse como sistemas indirectos, ya que las partes que contienen refrigerante no se encuentran ubicadas en el espacio ocupado. Un sistema HVRF tendría una clasificación única, como un sistema aire-agua, indirecto, centralizado, con transporte de calor mixto por refrigerante y agua, para el confort de las personas.

Otro dato importante a tener en cuenta son los valores de factor de calor sensible de las unidades terminales de este tipo de sistemas, mayores que las unidades convencionales VRF. Esos valores reducen la deshumectación producida por las unidades terminales y el gasto en calor latente del sistema de climatización.

Los equipos Híbridos de caudal de refrigerante variable, HVRF, se caracterizan por unas condiciones estables y moderadas de temperatura de impulsión de aire en los locales climatizados, tanto en modo de refrigeración como de calefacción. Como resultado se obtienen temperaturas interiores mucho más equilibradas, con una relación de carga sensible-latente más aproximada a las reales del edificio y se obtiene un mayor grado de confort y bienestar térmico. Los procesos de desescarche son significativamente más cortos, manteniendo las temperaturas de los locales más estables durante dichos procesos independientemente de las condiciones exteriores, lo que conlleva el aumento del bienestar térmico. Al integrar todos los elementos necesarios de regulación y control, y con sólo dos tuberías de unión entre sus componentes, estos sistemas mantienen la sencillez de diseño, instalación, puesta en servicio y mantenimiento de los sistemas de caudal de refrigerante variable. Aunque sensiblemente más caros que otros equipos de aire acondicionado estándar, reducen significativamente los costes de instalación y explotación con respecto a sistemas tradicionales de agua.

Desde un punto de vista de eficiencia energética los equipos disponen de recuperación de calor, y de ratios de eficiencia similares a los de los sistemas VRF de expansión directa. Son una solución óptima para edificios o zonas de edificios que requieran elevados factores de calor sensible, como pueden ser habitaciones de hoteles, zonas interiores de oficinas o perimetrales con muro cortina como es el caso del proyecto.

El fabricante que se ha elegido es Mitsubishi Electric, actualmente el único proveedor de HVRF con refrigerante R32. En el año 2013 se lanza al mercado el primer sistema híbrido de caudal variable en el mercado, con refrigerante R410A y Agua como fluidos caloportadores en un mismo sistema, manteniendo su filosofía única de recuperación de calor a 2 tubos. En 2019 Mitsubishi Electric lanzó al mercado el sistema HVRF-R2 con gas refrigerante R32, el primer sistema del mercado VRF con R32.

Finalmente, en 2019 Mitsubishi Electric lanza la evolución de los sistemas híbridos de caudal variable de refrigerante incorporando los sistemas HVRF-Y Bomba de Calor y refrigerante R32.

En este sistema híbrido de caudal variable de refrigerante el compresor con tecnología inverter varía su velocidad para adecuarse a la demanda de refrigeración o calefacción interior, por lo que sólo consume la energía necesaria. Cuando un sistema controlado con tecnología Inverter funciona con una carga parcial, la eficiencia energética del sistema es significativamente superior a la de un sistema de velocidad fija estándar sin tecnología inverter.



Esquema del sistema HVRF

El sistema HVRF es aconsejable para oficinas porque la longitud máxima admitida para la sección de los conductos entre el controlador HBC y las unidades interiores donde se utiliza el agua, es mayor que con el sistema tradicional VRF, esto flexibiliza el diseño de los conductos. Se ha instalado en cada planta el HBC lejos del área ocupada manteniendo de esta forma dicha área libre de refrigerante nocivo. El uso de la gestión de la programación del funcionamiento y el control ofrecido por el sistema resulta en una climatización con gran eficiencia energética. Además la ventaja de usar agua es la obtención de un aire acondicionado templado, de mayor confort para las personas.

### 2.7.2. HVRF con refrigerante R32

En el sistema HVRF el refrigerante se utiliza únicamente para las tuberías que conectan la unidad exterior y el HBC, esto supone una reducción significativa de uso de refrigerante en comparación con los sistemas HVRF.

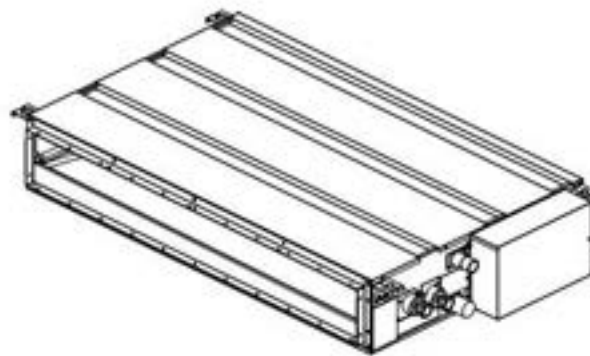
El sistema elegido para la climatización de oficinas de este proyecto es el primer sistema de caudal variable de refrigerante con R32, al combinar el sistema híbrido (gas-agua) con la utilización de este refrigerante con menor PCA y ODP que los anteriores, permite reducir hasta un 84% el CO<sub>2</sub> equivalente y hasta un 52% el volumen de refrigerante (en comparación con el sistema VRF de la misma marca que utiliza el refrigerante R410A). El sistema HVRF usa mucho menos refrigerante en comparación con el sistema VRF porque utiliza agua entre las unidades HBC y las interiores (fancoils) de agua. Además, el tamaño de la tubería principal en los sistemas para R32 se ha reducido en comparación con el sistema HVRF R410A, contribuyendo a reducir aún más la cantidad de refrigerante total del sistema.

## 2.8. SELECCIÓN DE EQUIPOS

### 2.8.1. UNIDADES INTERIORES

Para la zona de oficinas se han elegido unidades terminales de tipo fancoil que aprovechan el aire del exterior introducido por la UTA de cubierta. El modelo elegido es el PEFY-WPXXVMS1-

E. Cuyo tamaño se ha dimensionado para cada módulo según la necesidad de carga a combatir de cada uno. A continuación, se mostrará la hoja de cálculo donde se muestra el cálculo de cargas por módulo de cada planta y su correspondiente unidad interior o Fancoil elegida.



Model	Cooling capacity/Heating capacity
	KW
PEFY-WP15VMS1-E	1.7/1.9
PEFY-WP20VMS1-E	2.2/2.5
PEFY-WP25VMS1-E	2.8/3.2
PEFY-WP32VMS1-E	3.6/4.0
PEFY-WP40VMS1-E	4.5/5.0
PEFY-WP50VMS1-E	5.6/6.3

### Serie PEFY-W(P)-VMA



MODELO		PEFY-W01VMA-A	PEFY-W02VMA-A	PEFY-W03VMA-A	PEFY-W04VMA-A	PEFY-W05VMA-A	
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	+R	2.2 / 2.5	2.8 / 3.2	3.6 / 4	4.5 / 5	5.6 / 6.3
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	+R	0.032 / 0.03	0.032 / 0.03	0.044 / 0.042	0.047 / 0.045	0.060 / 0.061
Alimentación		Tensión: 230V					
		1, 230-240/50-60Hz					
Intensidad	Refrigeración / Calefacción	A	0.25 / 0.25	0.25 / 0.25	0.34 / 0.34	0.37 / 0.37	0.65 / 0.65
Diámetro interior		30					
Nivel Sonoro (SMA)		dB(A)	21 / 25 / 27	21 / 25 / 27	23 / 27 / 30	23 / 28 / 31	26 / 31 / 35
	Caudal de aire (SMA)	m³/min	6 / 7.5 / 8.5	8 / 7.5 / 8.5	7.5 / 9 / 10.5	12 / 10 / 14	14.5 / 18 / 21
Ventilador	Presión estática	Pa	35 / 50 / 70 / 100 / 100				
	Potencia	W	0.085	0.085	0.085	0.121	0.121
REC/Hi conectable		CM5-WP / CM5-WM / CM5-WM					
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)		mm	250 x 700 x 732	250 x 700 x 732	250 x 700 x 732	250 x 900 x 732	250 x 1.100 x 732
Peso		kg	22	22	22	26	30

REF.	MODELO	P. SENSIBLE	P. TOTAL	CAUDAL	DIMENSIONES		
		kW	kW		m3/h	A	L
FC-1	PEFY-WP15VMS1-E	1,5	1,6	420	200	790	700
FC-2	PEFY-WP25VMS1-E	2,05	2,69	540	200	790	700
FC-3	PEFY-WP32VMS1-E	2,71	3,46	660	200	790	700
FC-4	PEFY-WP32VMA-E	3,12	3,46	1020	250	900	732
FC-5	PEFY-WP40VMA-E	3,89	4,32	1260	250	1100	732
FC-6	PEFY-WP50VMA-E	4,32	5,43	1260	250	1100	732

Las unidades interiores elegidas para las zonas de la entrada, recepción y sala polifuncional o auditorio son de expansión directa, el modelo elegido ha sido el PEFY-P50VMA-E.

REF.	MODELO	P. SENSIBLE	P. TOTAL	CAUDAL
		kW	kW	m3/h
UI-1	PEFY-P50VMA-E	4,32	5,43	1260

Product Details

PEFY-P50VMA-E	
Capacity (kW):	
Heating (Nominal)	6.3
Cooling (Nominal)	5.6
Heating (UK)	5.8
Cooling (UK)	5.3
R410A High Sensible Cooling (UK)	4.1
SHF R410A (UK)	0.79
SHF High Sensible R410A (UK)	0.88
Power Input (kW) Heating (Nominal)	0.09
Power Input (kW) Cooling (Nominal)	0.11
Airflow(m3/min) - Lo-M-Hi	12-14.5-17
External Static Pressure Pa - Lo-M-Hi	35-70-150
Noise (dBA) - Lo-M-Hi	25-29-32
Width - mm	900
Depth - mm	732
Height - mm	250
Weight - kg	26
Electrical Supply	220-240v, 50Hz
Phase	Single
Mains Cable No. Cores	3
Running Current (A) - Heating	0.83
Running Current (A) - Cooling	0.74
Fuse Rating (BS88) - HRC (A)	6

Dimensions

PEFY-P50VMA-E

The technical drawings show the unit's dimensions: width is 900 mm, depth is 732 mm, and height is 250 mm. The drawings include front, rear, upper, and side views with various dimension lines and labels.

RESUMEN CALCULO DE CARGAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS																				
MODULO	PLANTA	CALCULO DE CARGAS						FANCOIL						VENTILACION						
		SUPERFICIE [m2]	POT. SEN. FRIO (W)	POT. TOTAL FRIO (W)	POT. TOTAL CALOR (W)	RATIO FRIO	RATIO CALOR	SIMBOLO	POT. SEN. SELEC. (W)	MODELO	POT. SEN. INST.(W)	POT. TOT. INST. (W)	POT INST CALOR W	CAUDAL AIRE l/s	VEL. l/sm2	CAUDAL CAL. l/s	REG. RN-	CAUDAL CAL m3/h	CAUDAL AIRE m3/h	
ENTRADA	BAJA	25.10	3233	3.459	2.764	138	110	UH-1	3.233	PEFY-P50VMA-E	4.320,00	5.430,00	5.430,00	350,00	7,4	2	50,20	B	180,72	1260
	BAJA	23.80	1651	1.866	1.199	78	50	UH-1	1.651	PEFY-P50VMA-E	4.320,00	5.430,00	5.430,00	350,00	7,4	2	47,60	B	171,36	1260
OFICINA 1,1	P1	26.00	2313	2.565	1.673	99	64	FC-3	2.313	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	3.460,00	183,33	7,4	2	52,00	B	187,2	660
	P1	25.20	1903	2.148	1.173	85	47	FC-2	1.903	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.690,00	150,00	6,6	2	50,40	B	181,44	540
	P1	22.70	1749	1.969	1.089	87	48	FC-2	1.749	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.690,00	150,00	7,4	2	45,40	B	163,44	540
	P1	25.30	2142	2.388	1.476	94	58	FC-3	2.142	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	3.460,00	183,33	7,4	2	50,60	B	182,16	660
	P1	15.60	2206	2.357	1.570	151	101	FC-3	2.206	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	3.460,00	183,33	6,6	2	31,20	A	112,32	660
	P1	15.60	2055	2.206	1.284	141	82	FC-2	2.055	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.690,00	150,00	6,6	2	31,20	A	112,32	540
	P1	15.60	2055	2.206	1.284	141	82	FC-2	2.055	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.690,00	150,00	7,4	2	31,20	A	112,32	540
	P1	69.54	3707,58	4.366	1.881	63	27	FC-5	3.708	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	4.320,00	350,00	7,4	2	139,08	D	500,688	1260
	P1	15.60	2055	2.206	1.284	141	82	FC-2	2.055	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.690,00	150,00	7,4	2	31,20	A	112,32	540
	P1	15.60	2055	2.206	1.284	141	82	FC-2	2.055	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.690,00	150,00	7,4	2	31,20	A	112,32	540
	P1	15.60	2055	2.206	1.284	141	82	FC-2	2.055	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.690,00	150,00	7,4	2	31,20	A	112,32	540
	P1	15.60	2209	2.360	1.570	151	101	FC-3	2.209	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	3.460,00	183,33	7,4	2	31,20	A	112,32	660
	P1	17.00	1057	1.219	653	72	38	FC-3	1.057	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	3.460,00	183,33	7,4	2	34,00	A	122,4	660
	P1	44.46	2370,42	2.792	1.203	63	27	FC-5	2.370	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	4.320,00	350,00	7,4	2	88,92	D	320,112	1260

RESUMEN CALCULO DE CARGAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS																				
MODULO	PLANTA	CALCULO DE CARGAS						FANCOIL						VENTILACION						
		SUPERFICIE [m2]	POT. SEN. FRIO (W)	POT. TOTAL FRIO (W)	POT. TOTAL CALOR (W)	RATIO FRIO	RATIO CALOR	SIMBOLO	POT. SEN. SELEC. (W)	MODELO	POT. SEN. INST.(W)	POT. TOT. INST. (W)	POT INST CALOR W	CAUDAL AIRE l/s	VEL.	CAUDAL VENT. l/sm2	CAUDAL CAL. l/s	REG-R N-	CAUDAL CAL m3/h	CAUDAL AIRE. m3/h
SALA	P1	16,00	787	937	356	59	22							7,4					0	0
	P1	12,00	844	926	716	77	60							7,4	2	56,00	B	201,6	540	
	SALA	28,00	1.631,00	1.863,00	1.072,00	67	38	FC-2	1.631	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7,4	181,33	E	652,8	1260	
	P1	102,00	12866	16.928	6766	166	66	UI-1	4.289	PEFY-P50VMA-E	4.320,00	5.430,00		350,00		181,33	E	652,8	1260	
							UI-1	4.289	PEFY-P50VMA-E	4.320,00	5.430,00		350,00		181,33	E	652,8	1260		
									12.960,00		16.290,00	0,00	1.050,00					0	3780	
OFICINA 2.1	P2	26,00	2219	2.471	1.537	95	59	FC-3	2.197	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	2.336	183,33	7,4	2.026	B	189,6336	660	
	P2	25,20	1815	2.060	1041	82	41	FC-2	1.794	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7,4	2.026	B	183,79872	540	
	P2	22,70	1670	1.890	971	83	43	FC-2	1.652	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7,4	2.026	B	165,56472	540	
	P2	25,30	2054	2.300	1.344	91	53	FC-3	2.033	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	2.336	183,33	7,4	2.026	B	184,52808	660	
	P2	15,60	2147	2.298	1.489	147	95	FC-3	2.135	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	2.336	183,33	7,4	2.026	A	113,78016	660	
	P2	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	Med	2.026	A	113,78016	540	
	P2	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7,4	2.026	A	113,78016	540	
	P2	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7,4	2.026	A	113,78016	540	
	P2	69,54	3441,01	4.100	1.520	59	22	FC-5	1.100	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	1.273	350,00	6,6	2.026	D	324,273456	1260	
	P2	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7,4	2.026	A	113,78016	540	
	P2	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7,4	2.026	A	113,78016	540	
	P2	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7,4	2.026	A	113,78016	540	
	P2	15,60	2182	2.381	1.489	153	95	FC-3	2.143	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	2.336	183,33	7,4	2.026	A	113,78016	660	
	P2	17,00	1000	1.167	654	69	38	FC-1	1.074	PEFY-WP15VMS1-E	1.500,00	1.600,00	2.336	116,67	7,4	2.026	A	123,9912	420	
	P2	16,00	727	877	275	55	17			#N/D									0	0
	P2	12,00	816	899	672	75	56			#N/D									0	0
14+15		28,00	1543	1776	947	63	34	FC-2	1.543	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00		2.026	C	204,2208	540	
16		44,46	2199,99	2.621	972	59	22	FC-5	2.200	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	1.273	350,00	6,6	2.026	D	324,273456	1260	

RESUMEN CALCULO DE CARGAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS																		
CALCULO DE CARGAS										FANCOIL			VENTILACION					
MODULO	PLANTA	SUPERFICIE [m2]	POT. SEN. FRIO (W)	POT. TOTAL FRIO (W)	POT. TOTAL CALOR (W)	RATIO FRIO	RATIO CALOR	SIMBOLO	POT. SELEC. (W)	MODELO	POT. INST. (W)	POT. INST. CALOR W	CAUDAL AIRE l/s	VEL. l/sm2	CAUDAL CAL. l/s	REG.R N-	CAUDAL CAL m3/h	CAUDAL AIRE m3/h
OFICINA 3.1																		
1	P3	26,00	2219	2.471	1.537	95	59	FC-3	2.197	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	183,33	7,4	52,26	C	188,136	660
2	P3	25,20	1815	2.060	1.041	82	41	FC-2	1.794	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	7,4	50,65	B	182,3472	540
3	P3	22,70	1670	1.890	971	83	43	FC-2	1.652	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	7,4	45,63	B	164,2572	540
4	P3	25,30	2054	2.300	1.344	91	53	FC-3	2.033	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	183,33	7,4	50,85	C	183,0708	660
5	P3	15,60	2147	2.298	1.489	147	95	FC-3	2.135	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	183,33	7,4	50,85	C	183,0708	660
6	P3	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	Med	31,36	A	112,8816	540
7	P3	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	7,4	31,36	A	112,8816	540
8	P3	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	7,4	31,36	A	112,8816	540
16	P3	70,09	3484,08	4.164	1.486	59	21	FC-5	1.100	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	350,00	6,6	93,92	D	338,123808	1260
9	P3	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	7,4	31,36	A	112,8816	540
10	P3	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	7,4	31,36	A	112,8816	540
11	P3	15,60	2003	2.154	1.203	138	77	FC-2	1.990	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	7,4	31,36	A	112,8816	540
12	P3	15,60	2182	2.381	1.489	153	95	FC-3	2.143	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	183,33	7,4	31,36	A	112,8816	660
13	P3	14,40	851	991	460	69	32										0	0
14	P3	14,40	1133	1.273	682	88	47										0	0
15	P3	14,40	2213	2353	1807	163	125										0	0
13+14+15		43,20	4.197,00	4.617,00	2.949,00	107	68	FC-2	1.679	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	150,00	2,01	34,73	A	125,03808	540
16	P3	46,73	2322,72	2.776	991	59	21	FC-5	2.200	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	350,00	6,6	93,92	D	338,123808	1260

RESUMEN CALCULO DE CARGAS Y SELECCIÓN DE EQUIPOS																								
MODULO	PLANTA	SUPERFICIE [m2]	CALCULO DE CARGAS						FANCOIL						VENTILACION									
			POT. SEN. FRIO (W)	POT. TOTAL FRIO (W)	POT. TOTAL CALOR (W)	RATIO FRIO	RATIO CALOR	SIMBOLO	POT. SEN. SELEC. (W)	MODELO	POT. INST. (W)	POT. TOT. INST. (W)	POT INST CALOR W	CAUDAL AIRE l/s	CAUDAL AIRE l/s	VEL. l/sm2	CAUDAL VENT. l/sm2	CAUDAL CAL m3/h	CAUDAL CAL m3/h	REG.R N-	CAUDAL AIRE. m3/h			
OFICINA 4.1	3	P4	2058	2.562	1.224	113	54	FC-2	2.058	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	2.336	150,00	7.4	2	45,40	163,44	B	540				
	4	P4	2489	3.051	1.626	121	64	FC-3	2.489	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	2.336	183,33	7.4	2	50,60	182,16	B	660				
	7	P4	2237	2.583	1.376	166	88	FC-2	2.237	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	1.273	150,00	6,6	2	31,20	112,32	A	540				
	8	P4	2237	2.583	1.376	166	88	FC-2	2.237	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	1.273	150,00	6,6	2	31,20	112,32	A	540				
	16	P4	3206,4	4.219	1.520	93	33	FC-5	2.405	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	2.495	350,00	9	2	136,80	492,48	D	1260				
	9	P4	2237	2.583	1.376	166	88	FC-2	2.237	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	1.273	150,00	6,6	2	31,20	112,32	A	540				
	10	P4	2237	2.582	1.376	166	88	FC-2	2.237	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	1.273	150,00	6,6	2	31,20	112,32	A	540				
	11	P4	2237	2.583	1.376	166	88	FC-2	2.237	PEFY-WP25VMS1-E	2.050,00	2.690,00	1.273	150,00	6,6	2	31,20	112,32	A	540				
	12	P4	2391	2.737	1.663	175	107	FC-3	2.391	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	3.643	183,33	Med	2	31,20	112,32	A	660				
	13	P4	1065	1.385	620	96	43													0				
	14	P4	1244	1.564	769	109	53														0			
	13+14			2.309,00	2.949,00	1.389,00	102	48	FC-3	1.679	PEFY-WP32VMS1-E	2.710,00	3.460,00	2.336	183,33		2	57,60	207,36	B	660			
	15	P4	2191	2.368	1.849	164	128	FC-5	2.191	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	3.643	350,00	Med	2	28,80	103,68	A	1260				
	16	P4	4809,6	6.329	2.279	93	33	FC-5	4.810	PEFY-WP40VMA-E	3.890,00	4.320,00	2.495	350,00	9	2	136,80	492,48	D	1260				

### 2.8.2. UNIDADES EXTERIORES

Las unidades exteriores seleccionadas para el sistema HVRF se muestran a continuación con las correspondientes unidades interiores a las que alimentan y el modelo de controlador HBC.

#### Planta 4:

Planta	Modulo	Unidad Exterior	Controlador HBC	Unidad Interior FC
P4	M3	PURY-M200YNW-A1	CMB-WM108V-AA	PEFY-WP32VMS1-E
P4	M4			PEFY-WP25VMS1-E
P4	M7			PEFY-WP32VMS1-E
P4	M8			PEFY-WP25VMS1-E
P4	M16			PEFY-WP40VMA-E
P4	M9	PURY-M200YNW-A1	CMB-WM108V-AA	PEFY-WP25VMS1-E
P4	M10			PEFY-WP25VMS1-E
P4	M11			PEFY-WP25VMS1-E
P4	M12			PEFY-WP32VMS1-E
P4	M13			PEFY-WP25VMS1-E
P4	M14			PEFY-WP25VMS1-E
P4	M15			PEFY-WP25VMS1-E
P4	M16			PEFY-WP50VMA-E

#### Planta 3:

Planta	Modulo	Unidad Exterior	Controlador HBC	Unidad Interior FC
P3	M1	PURY-M250YNW-A1	CMB-WM1016V-AA	PEFY-WP32VMS1-E
P3	M2			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M3			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M4			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M5			PEFY-WP32VMS1-E
P3	M6			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M7			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M8			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M16	PURY-M200YNW-A1	CMB-WM108V-AA	PEFY-WP40VMA-E
P3	M9			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M10			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M11			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M12			PEFY-WP32VMS1-E
P3	M13-M14-M15			PEFY-WP25VMS1-E
P3	M13-M14-M15			PEFY-WP32VMS1-E
P3	M16	PEFY-WP40VMA-E		

Planta 2:

Planta	Modulo	Unidad Exterior	Controlador HBC	Unidad Interior FC
P2	M1	PURY-M250YNW-A1	CMB-WM1016V-AA	PEFY-WP32VMS1-E
P2	M2			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M3			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M4			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M5			PEFY-WP32VMS1-E
P2	M6			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M7			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M8			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M16			PEFY-WP40VMA-E
P2	M9	PURY-M200YNW-A1	CMB-WM108V-AA	PEFY-WP25VMS1-E
P2	M10			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M11			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M12			PEFY-WP32VMS1-E
P2	M13			PEFY-WP15VMS1-E
P2	M14-M15			PEFY-WP25VMS1-E
P2	M16			PEFY-WP40VMA-E

Planta 1:

Planta	Modulo	Unidad Exterior	Controlador HBC	Unidad Interior FC
P1	M1	PURY-M200YNW-A1	CMB-WM1016V-AA	PEFY-WP32VMS1-E
P1	M2			PEFY-WP25VMS1-E
P1	M3			PEFY-WP25VMS1-E
P1	M4			PEFY-WP32VMS1-E
P1	M5			PEFY-WP32VMS1-E
P1	M6			PEFY-WP25VMS1-E
P1	M7			PEFY-WP25VMS1-E
P1	M8			PEFY-WP25VMS1-E
P1	M16			PEFY-WP40VMA-E
P1	M9	PURY-M200YNW-A1	CMB-WM108V-AA	PEFY-WP25VMS1-E
P1	M10			PEFY-WP25VMS1-E
P1	M11			PEFY-WP25VMS1-E
P1	M12			PEFY-WP25VMS1-E
P1	M13			PEFY-WP32VMS1-E
P1	M16			PEFY-WP40VMA-E

Zonas planta baja y auditorio (VRF):

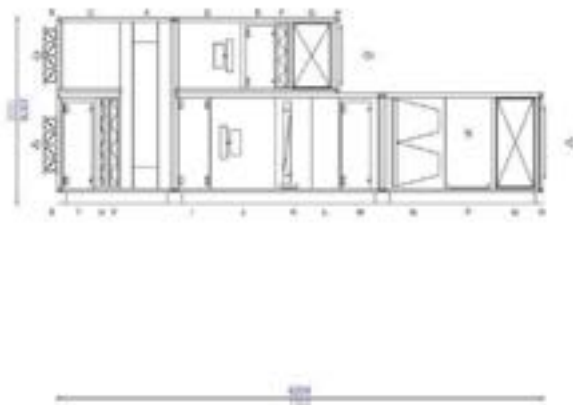
Planta	Modulo	Unidad Exterior	Unidad Interior FC
PB - oficinas	R2	PUMY-SP112VKMR1	PEFY-P50VMA-E3
PB - oficinas	R3		PEFY-P50VMA-E3
P1 - zz. comunes	M14-M15	PUMY-SP140VKMR1	PEFY-P25VMS1-E
AUDITORIO	P1		PEFY-P50VMA-E3
AUDITORIO	P1		PEFY-P50VMA-E3
AUDITORIO	P1		PEFY-P50VMA-E3

Unidad de Tratamiento de Aire:

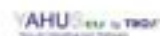
Planta	Modulo	Unidad Exterior	Control
Cubierta	UTA	PUHY-P250YNW-A	PAC-AH250M-J

### 2.8.3. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN

#### 2.8.3.1. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE TIPO CLIMATIZADOR

Climatizador: B01 UTA-AP																																																																																		
B01 UTA-AP																																																																																		
																																																																																		
MODELO	<b>TKM 50 HE</b> <b>182x117 / 182x086</b>	TKM 50 HE EU, construido con bastidor en perfil de aluminio extruido pintado, con rotura de puente térmico. Paneles de 50 mm de espesor tipo sandwich; con chapa exterior prelacada de 1 mm y chapa interior galvanizada de 1 mm. Con rotura de puente térmico y aislamiento de lana mineral. Enrasados con el bastidor formando superficies interiores lisas, adecuados para facilitar las tareas de limpieza interior del equipo. Puertas de acceso de construcción idéntica a los paneles, con bisagras y manecillas de apertura rápida. Bancada construida en perfiles en U de acero galvanizado y laminado en frío de 3mm de espesor. Los equipos para Intemperie incorporarán cubierta adicional tejadillo de chapa.																																																																																
DIMENSIONES APROXIMADAS	<b>1920x2370x6220 mm</b> <b>3140 kg</b>																																																																																	
EJECUCIÓN	Intemperie: Tejadillo chapa.																																																																																	
PANEL	<b>50 mm / Lana mineral</b>	<b>Potencia sonora (dB)</b>																																																																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>63Hz</th> <th>125Hz</th> <th>250Hz</th> <th>500Hz</th> <th>1kHz</th> <th>2kHz</th> <th>4kHz</th> <th>8kHz</th> <th>dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Descarga Impulsión</td> <td>74</td> <td>70</td> <td>73</td> <td>80</td> <td>81</td> <td>80</td> <td>44</td> <td>40</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>BANCADA</td> <td colspan="9"><b>H=140 mm</b></td> </tr> <tr> <td>Nº MÓDULOS</td> <td colspan="9"><b>4</b></td> </tr> <tr> <td>CAUDAL AIRE</td> <td>Impulsión: <b>12412 m3/h</b></td> <td colspan="8">Toma Impulsión</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Retorno: <b>8840 m3/h</b></td> <td colspan="8">Toma Retorno</td> </tr> <tr> <td>NOTAS</td> <td colspan="9">Cumple la norma ERP 2018 Cumple la norma ERP 2016 Calculos realizados: 0 m Altitud</td> </tr> <tr> <td>SUPLEMENTOS</td> <td colspan="9"></td> </tr> </tbody> </table>		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	dB(A)	Descarga Impulsión	74	70	73	80	81	80	44	40	66	BANCADA	<b>H=140 mm</b>									Nº MÓDULOS	<b>4</b>									CAUDAL AIRE	Impulsión: <b>12412 m3/h</b>	Toma Impulsión									Retorno: <b>8840 m3/h</b>	Toma Retorno								NOTAS	Cumple la norma ERP 2018 Cumple la norma ERP 2016 Calculos realizados: 0 m Altitud									SUPLEMENTOS									
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	dB(A)																																																																									
Descarga Impulsión	74	70	73	80	81	80	44	40	66																																																																									
BANCADA	<b>H=140 mm</b>																																																																																	
Nº MÓDULOS	<b>4</b>																																																																																	
CAUDAL AIRE	Impulsión: <b>12412 m3/h</b>	Toma Impulsión																																																																																
	Retorno: <b>8840 m3/h</b>	Toma Retorno																																																																																
NOTAS	Cumple la norma ERP 2018 Cumple la norma ERP 2016 Calculos realizados: 0 m Altitud																																																																																	
SUPLEMENTOS																																																																																		


Page: 2/19  
 TAPUS ES Versión: 18/00 0  
 Derechos de modificación reservados. Todos los derechos reservados ©TRCX España  
 TRCX ESPAÑA participates in the ECC programme for Air Handling Units. Check ongoing validity of certificate  
[www.ecc-certification.com](http://www.ecc-certification.com) or [www.certifacn.com](http://www.certifacn.com)



Climatizador: B01 UTA-AP

CARACTERÍSTICAS GENERALES							
EN 1886: 2007							
Resistencia mecánica (-1000 / +1000 Pa)				D1/D2			
Estanqueidad							
Bajopresión -400 Pa				L1(M)/L2(R)			
Sobrepresión +700 Pa				L1(M)/L2(R)			
Fuga de aire por derivación a través del filtro				F9			
Transmisión térmica				T2			
Puente térmico				TB2			
Aislamiento acústico de la carcasa							
63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
6	13	25	32	32	29	34	44

Clasificación Energética			
Temperatura aspiración invierno	-4,4 °C		
Aire recirculado	0 m3/h		
Ratio de mezcla	0 %		
	Impulsión	Retorno	
Caudal aire	12412 m3/h	8840 m3/h	
Velocidad aire	1,62 m/s	1,57 m/s	
Presión estática interna	612 Pa	290 Pa	
Presión estática total	1012 Pa	690 Pa	
Consumo eléctrico real	5,6 kW	2,8 kW	
Recuperación Pérdida de carga	165 Pa	134 Pa	
Recuperación Eficiencia	74,4%		



SECCIÓN DE FILTROS			ID F
Tipo	Filtro plano		
Clase	M6		
Caudal aire	8840 m3/h	Cantidad	
Pérdida de carga con filtro limpio	96 Pa	610x610	2
Pérdida de carga final	200 Pa	610x305	0
Pérdida de carga máxima	450 Pa	305x610	1
Pérdida de carga considerada	148 Pa	305x305	0
<b>ACCESORIOS</b>			
Tomas de presión			
<b>CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA: -</b>			

Page: 3/19  
 YAHUS EIP Versión 18/00.0  
 Derechos de modificación reservados. Todos los derechos reservados ©TRCX España  
 TRCX (ESPAÑA) participates in the ECC programme for Air Handling Units. Check ongoing validity of certificate  
[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com) or [www.certifach.com](http://www.certifach.com)



Climatizador: B01 UTA-AP

SECCIÓN DE FILTROS			ID U
Tipo	Filtro plano		
Clase	G4		
Caudal aire	12412 m <sup>3</sup> /h		
Pérdida de carga con filtro limpio	63 Pa		
Pérdida de carga final	150 Pa		
Pérdida de carga máxima	250 Pa		
Pérdida de carga considerada	107 Pa		
ACCESORIOS			
Tomas de presión			
CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA: -			

SECCIÓN DE FILTROS			ID V
Tipo	Filtro plano		
Clase	M6		
Caudal aire	12412 m <sup>3</sup> /h		
Pérdida de carga con filtro limpio	87 Pa		
Pérdida de carga final	200 Pa		
Pérdida de carga máxima	450 Pa		
Pérdida de carga considerada	144 Pa		
ACCESORIOS			
Tomas de presión			
CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA: -			

FILTROS (Este componente no está incluido en el software certificado Eurovent)			ID N (Densidad: 1,2 Kg/m <sup>3</sup> / Altitud: 0 m)
N	TFS Espacio para filtro de polarización activa	Espacio previsto para instalación de filtro de polarización activa modelo V8 eficiencia F9.; Pérdida de carga considerada: 138 Pa	

Climatizador: B01 UTA-AP

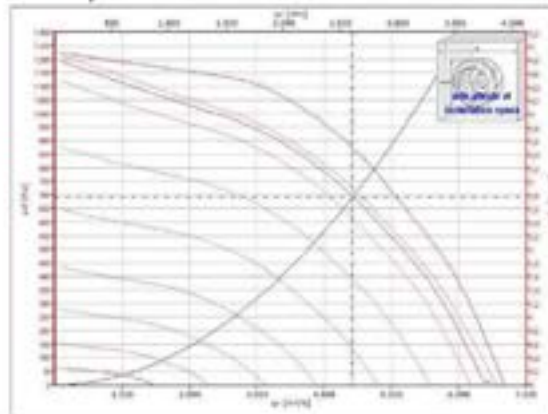
**VENTILADOR DE RETORNO**

ID D ( Densidad: 1,2 Kg/m3 / Altitud: 0 m)

Ventilador **2 X K3G355AY4002**  
 Tipo **EC**  
 Motor **2 X 1,7 kW - 2600 rpm**  
 Grado de protección **IP54**  
**400/3/50Hz**

**PRESTACIONES (Se ha considerado el efecto sistema)**

Caudal aire **2 X 4420 m3/h**  
 Eficiencia **65,3 %**  
 Consumo eléctrico real **2 X 1,40 kW**  
 Potencia total entrada ventilador **2 X 1,40 kW**  
 Potencia específica **1141 W/m3/s**  
 Categoría **SFP 3 -**  
 Presión estática disponible **400 Pa**  
 Presión estática total **690 Pa**  
 Presión dinámica **55 Pa**  
 Presión total **745 Pa**  
 Reserva Velocidad **6 %**  
 Velocidad giro **2438 rpm**



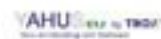
**POTENCIA SONORA (dB)**

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Entrada	71	69	83	78	74	76	72	71	82
Salida	74	70	81	82	84	83	77	74	88

**ACCESORIOS**

Tomas medición caudal.

Page: 5/10  
 YAHUIS E2 Versión: 18/05/0  
 Derechos de modificación reservados. Todos los derechos reservados ©TRCX España  
 TRCX ESPAÑA participates in the ECC programme for Air Handling Units. Check ongoing validity of certificate  
 www.eurvent-certification.com or www.carifan.com



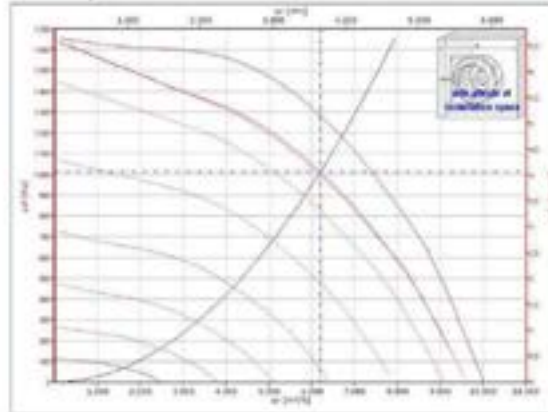
Climatizador: B01 UTA-AP

**VENTILADOR DE IMPULSIÓN** ID J ( Densidad: 1,2 Kg/m3 / Altitud: 0 m)

Ventilador **2 X K3G400AQ3101**  
 Tipo **EC**  
 Motor **2 X 3,47 kW - 2680 rpm**  
 Grado de protección **IP54**  
**400/3/50Hz**

**PRESTACIONES (Se ha considerado el efecto sistema)**

Caudal aire **2 X 6206 m3/h**  
 Eficiencia **66,4 %**  
 Consumo eléctrico real **2 X 2,81 kW**  
 Potencia total entrada ventilador **2 X 2,81 kW**  
 Potencia específica **1628 W/m3/s**  
 Categoría **SFP 4 -**  
 Presión estática disponible **400 Pa**  
 Presión estática total **1012 Pa**  
 Presión dinámica **68 Pa**  
 Presión total **1080 Pa**  
 Reserva Velocidad **7 %**  
 Velocidad giro **2489 rpm**



**POTENCIA SONORA (dB)**

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Entrada	74	75	84	83	80	80	76	74	86
Salida	78	76	85	88	89	88	84	79	94

**ACCESORIOS**

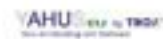
Tomas medición caudal.

**SECCIÓN DE SILENCIADOR** ID G

Modelo **XSA200**  
 Longitud **500 mm**  
 Caudal aire **8840 m3/h**  
 Pérdida de carga **7 Pa**

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Potencia sonora de la fuente	71	69	83	78	74	76	72	71	82
Atenuación silenciador	3	5	10	21	28	25	18	13	
Potencia sonora resultante	68	64	73	57	46	51	54	58	66

Page: 9/19  
 XAHUS Ed. Versión: 18/00-0  
 Derechos de modificación reservados. Todos los derechos reservados ©TRCX España  
 TRCX ESPAÑA participates in the ECC programme for Air Handling Units. Check ongoing validity of certificate  
[www.eur-evert-certification.com](http://www.eur-evert-certification.com) or [www.certifach.com](http://www.certifach.com)



Climatizador: B01 UTA-AP

**SECCIÓN DE SILENCIADOR** ID Q

Modelo	<b>XSA200</b>								
Longitud	<b>500 mm</b>								
Caudal aire	<b>12412 m3/h</b>								
Pérdida de carga	<b>8 Pa</b>								
Frecuencia [Hz]	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1k</b>	<b>2k</b>	<b>4k</b>	<b>8k</b>	<b>dB(A)</b>
Potencia sonora de la fuente	78	76	85	88	89	88	84	79	94
Atenuación silenciador	3	5	10	21	28	25	18	13	
Potencia sonora resultante	75	71	75	67	61	64	66	66	73

**SECCIÓN RECUPERADOR ROTATIVO** ID A ( Densidad: 1,2 Kg/m3 / Altitud: 0 m )

Modelo	<b>RRU-E-E18-1600</b>	
	<b>Invierno   Verano</b>	
Eficiencia Temperatura	<b>61,7 %   61,6 %</b>	
Eficiencia Humedad	<b>33,0 %   9,4 %</b>	
Eficiencia Térmica	<b>74,4 %</b>	
Potencia Recuperada	<b>65,5 kW   -31,3 kW</b>	

**IMPULSIÓN**

Caudal aire	<b>12412 m3/h</b>
Pérdida de carga	<b>165 Pa</b>
Tª seca entrada aire	<b>-4,4   36,1 °C</b>
HR entrada aire	<b>50,0   24,0 %</b>
Tª seca salida aire	<b>11,3   28,6 °C</b>
HR salida aire	<b>35,3   36,7 %</b>

**RETORNO**

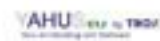
Caudal aire	<b>8840 m3/h</b>
Pérdida de carga	<b>134 Pa</b>
Tª seca entrada aire	<b>21,0   24,0 °C</b>
HR entrada aire	<b>40,0   50,0 %</b>
Tª seca salida aire	<b>-0,1   34,5 °C</b>
HR salida aire	<b>95,0   27,2 %</b>

**TROX**  
Psicrométrico

Presión barométrica: 101325 hPa  
(0 m sobre el nivel del mar)

Recuperador rotativo Entálpico, ambiente normal ( 0.7A || 0.18 KW || 400/3/50Hz )

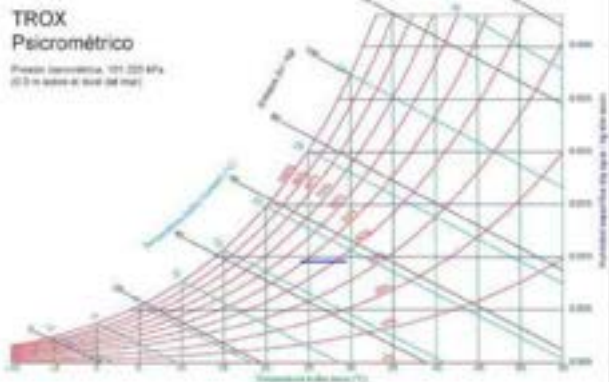
Page: 3/13  
 YAHUS EIP Versión: 16/00-6  
 Derechos de modificación reservados. Todos los derechos reservados ©TROX España  
 TROX ESPAÑA participates in the ECC programme for Air Handling Units. Check ongoing validity of certificate  
[www.ecc-certification.com](http://www.ecc-certification.com) or [www.certifach.com](http://www.certifach.com)



Climatizador: B01 UTA-AP

**BATERÍAS EXPANSIÓN DIRECTA** ID K ( Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup> / Altitud: 0 m)

Modelo	<b>Cu-Al-FeZn P3012ED 2R-34T-1500A-4.0pa 8C 35 mm 22 mm</b>	
Potencia	<b>23,86</b>	<b>kW</b>
Calor sensible/Calor total	<b>1,00</b>	
Diseñado para condiciones secas		
Caudal aire	<b>12412</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
Velocidad aire	<b>2,3</b>	<b>m/s</b>
Pérdida carga aire	<b>34</b>	<b>Pa</b>
Tª seca entrada aire	<b>29,6</b>	<b>°C</b>
HR entrada aire	<b>37,0</b>	<b>%</b>
Tª húmeda entrada aire	<b>19,2</b>	<b>°C</b>
Tª seca salida aire	<b>24,0</b>	<b>°C</b>
HR salida aire	<b>51,5</b>	<b>%</b>
Tª húmeda salida aire	<b>17,3</b>	<b>°C</b>
Gas	<b>R410a</b>	
Tª Evaporación	<b>5,0</b>	<b>°C</b>
Tª Condensación	<b>40,0</b>	<b>°C</b>
Subenfriamiento	<b>2,0</b>	<b>°C</b>
Sobrecalentamiento	<b>5,0</b>	<b>°C</b>
Volumen	<b>13,3</b>	<b>l</b>



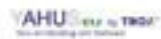
**SECCIÓN DE HUMECTACIÓN DE VAPOR** ID P

Tipo	<b>UE045-Electrodos</b>	
Producción de vapor	<b>45</b>	<b>kg/h</b>
Tª seca entrada aire	<b>22,0</b>	<b>°C</b>
Tª húmeda entrada aire	<b>10,1</b>	<b>°C</b>
HR entrada aire	<b>17,0</b>	<b>%</b>
Tª seca salida aire	<b>22,0</b>	<b>°C</b>
Tª húmeda salida aire	<b>13,1</b>	<b>°C</b>
HR salida aire	<b>35,0</b>	<b>%</b>
AnchoxAltoxlargo	<b>545x815x375</b>	<b>mm</b>

**SECCIÓN DE CONEXIÓN** ID B

Tipo	<b>Compuerta</b>
Modelo	<b>JZ-S-R/700x675/0/SPZS99</b>
Regulación	<b>Preparada para motorizar</b>
Caudal aire	<b>8840</b> m <sup>3</sup> /h
Velocidad aire	<b>5,20</b> m/s

Page: 8/10  
 YAHUS EIP Versión: 18/00.0  
 Derechos de modificación reservados. Todos los derechos reservados ©TROX España  
 TROX (ESPAÑA) participates in the ECC programme for Air Handling Units. Check ongoing validity of certificate:  
[www.equipment-certification.com](http://www.equipment-certification.com) or [www.certiflex.com](http://www.certiflex.com)



Climatizador: B01 UTA-AP

<b>SECCIÓN DE CONEXIÓN</b>		<b>ID H</b>
Tipo	Marco metu	
Modelo	MM-1232x675	
Regulación	Sin regulación	
Caudal aire	8840 m <sup>3</sup> /h	
Velocidad aire	2,95 m/s	
<b>SECCIÓN DE CONEXIÓN</b>		<b>ID R</b>
Tipo	Marco metu	
Modelo	MM-1400x840	
Regulación	Sin regulación	
Caudal aire	12412 m <sup>3</sup> /h	
Velocidad aire	2,93 m/s	
<b>SECCIÓN DE CONEXIÓN</b>		<b>ID S</b>
Tipo	Compuerta	
Modelo	JZ-S-R/1000x675/0/SPZS99	
Regulación	Preparada para motorizar	
Caudal aire	12412 m <sup>3</sup> /h	
Velocidad aire	5,11 m/s	
<b>SECCIONES VACÍAS</b>		<b>ID C</b>
Longitud	750 mm	
Notas	-	
<b>SECCIONES VACÍAS</b>		<b>ID E</b>
Longitud	450 mm	
Notas	-	
<b>SECCIONES VACÍAS</b>		<b>ID I</b>
Longitud	400 mm	
Notas	-	
<b>SECCIONES VACÍAS</b>		<b>ID L</b>
Longitud	350 mm	
Notas	Espacio previsto para intalación de filtro de fotocátalisis	
<b>SECCIONES VACÍAS</b>		<b>ID M</b>
Longitud	500 mm	
Notas	Espacio previsto para posible instalación de fotocátalisis.	
<b>SECCIONES VACÍAS</b>		<b>ID T</b>
Longitud	450 mm	
Notas	-	

Page: 3/13

YAHUS Ed. Versión 16/000

Derechos de modificación reservados. Todos los derechos reservados OTRCOX España

TRCOX ESPAÑA participates in the ECC programme for Air Handling Units. Check ongoing validity of certificate  
www.ecc-certification.com or www.certifair.com

YAHUS certified by TRCOX  
TRCOX TRCOX

Climatizador: B01 UTA-AP

Hoja de datos para cumplimiento Erp 2018	
<b>Fabricante</b>	TROX
<b>Identificación modelo</b>	TROXTKM 50 HE EU 182x117 / 182x096
<b>Modelo</b>	UVNR UVB
<b>Tipo Velocidad</b>	Motor Velocidad Variable
<b>Recuperación</b>	Sección recuperador rotativo
<b>Eficiencia Térmica</b>	74,4 %
<b>Caudal aire</b>	Caudal impulsión 8840 m3/h Caudal retorno 8840 m3/h
<b>Consumo eléctrico real</b>	Impulsión 5,61 kW Retorno 2,8 kW
<b>SFP de configuración de referencia</b>	Impulsión 598 W / (m3/s) Retorno 271 W / (m3/s) Total 869 W / (m3/s)
<b>Velocidad aire</b>	Impulsión 1,62 m/s Retorno 1,57 m/s
<b>Presión estática disponible</b>	Impulsión 400 Pa Retorno 400 Pa
<b>Pérdida de carga de configuración de referencia</b>	Impulsión 265 Pa Retorno 230 Pa
<b>Eficiencia Estática Sistema</b>	Impulsión 44,3 % Retorno 85,0 %
<b>Ruido Radiado</b>	65dB(A)
<b>Max. ratio fuga externo</b>	0,40
 ( SFP MAX - 883 W/(m3/s) Eficiencia Térmica Mínima - 73% )	

**2.8.3.2. EXTRACTOR DE ASEOS EX -AS**



## CAB-ECOWATT

5113863400 - CAB-355 ECOWATT 230V50/60HZ NB - CAJAS DE VENTILACIÓN



Caja de ventilación estática, de bajo nivel sonoro, bajo perfil, fabricada en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico incombustible (MI) de 50 mm de espesor, silenciador acústico en la aspiración, juntas estancas en aspiración y descarga, cerril estanco de tipo fricción giratorio, de fácil apertura, y ventilador centrífugo de alabes hacia atrás. Motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 230V ±13% 50/60Hz, IP44, clase B, rodamientos a bolas, protector térmico. Interruptor ON/OFF con potenciómetro incorporado para ajustar la velocidad del 10 al 100%, entrada analógica para controlar el ventilador con una señal de 0-10V, capacitado para trabajar de -20°C a +40°C. Pueden ser instaladas en cualquier posición. Diseñadas para instalaciones en interior. Marca S&P modelo CAB-305 ECOWATT 230V50/60HZ NB para un caudal 1.844 m³/h y presión estática 32,0 mmwg.

**Punto requerido**

Caudal	1.901 m³/h
Presión Estática	25,0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 kg / m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	1-230V 50Hz

**Punto de trabajo**

Caudal	1.844 m³/h
Presión estática	32,9 mmwg
Presión dinámica	1,64 mmwg
Presión total	34,6 mmwg
Pot. Dec. absorbida	23,25 kW
Velocidad descarga	5,2 m/s
Velocidad ventilador	1938 rpm
Potencia específica	0,03 W/m³
Voltage de control	0-10 V

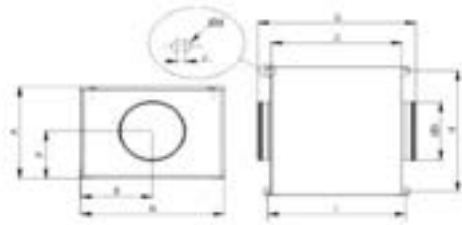
**Construcción**

Diámetro aspiración	253 mm
Tamaño ventilador	851
Peso	42,50 kg

**Características del motor**

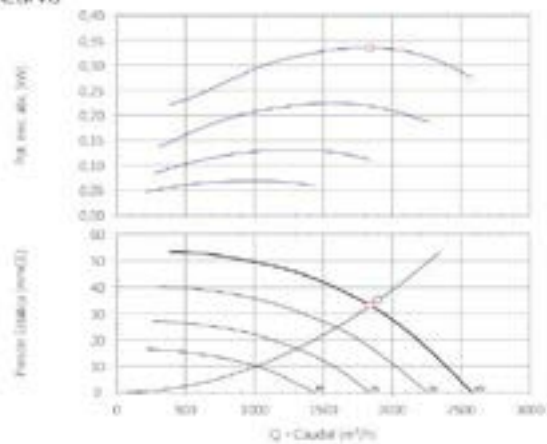
Tensión	1-230V 50Hz
Intensidad máxima absorbida	1,4 A
Indice de protección	IP44
Clase motor	B

**Dimensiones**



A	B	C	D	E	F	G	H	I	
85	105	126	165	180	215	492	648	104	
J	#								
63	45								

**Curva**



**Características acústicas**

	6E	12E	25E	50E	1h	2h	4h	8h	Total
Aspiración (LwA)	41	56	66	81	81	82	84	84	71
Aspiración (pA @ 1,5m)	26	42	52	59	59	61	63	63	57
Descarga (LwA)	44	55	62	78	62	59	57	46	67
Descarga (pA @ 1,5m)	29	40	48	43	48	45	47	31	53
Radiado (LwA)	86	67	63	51	55	50	44	44	62
Radiado (pA @ 1,5m)	21	32	34	37	38	35	29	29	48



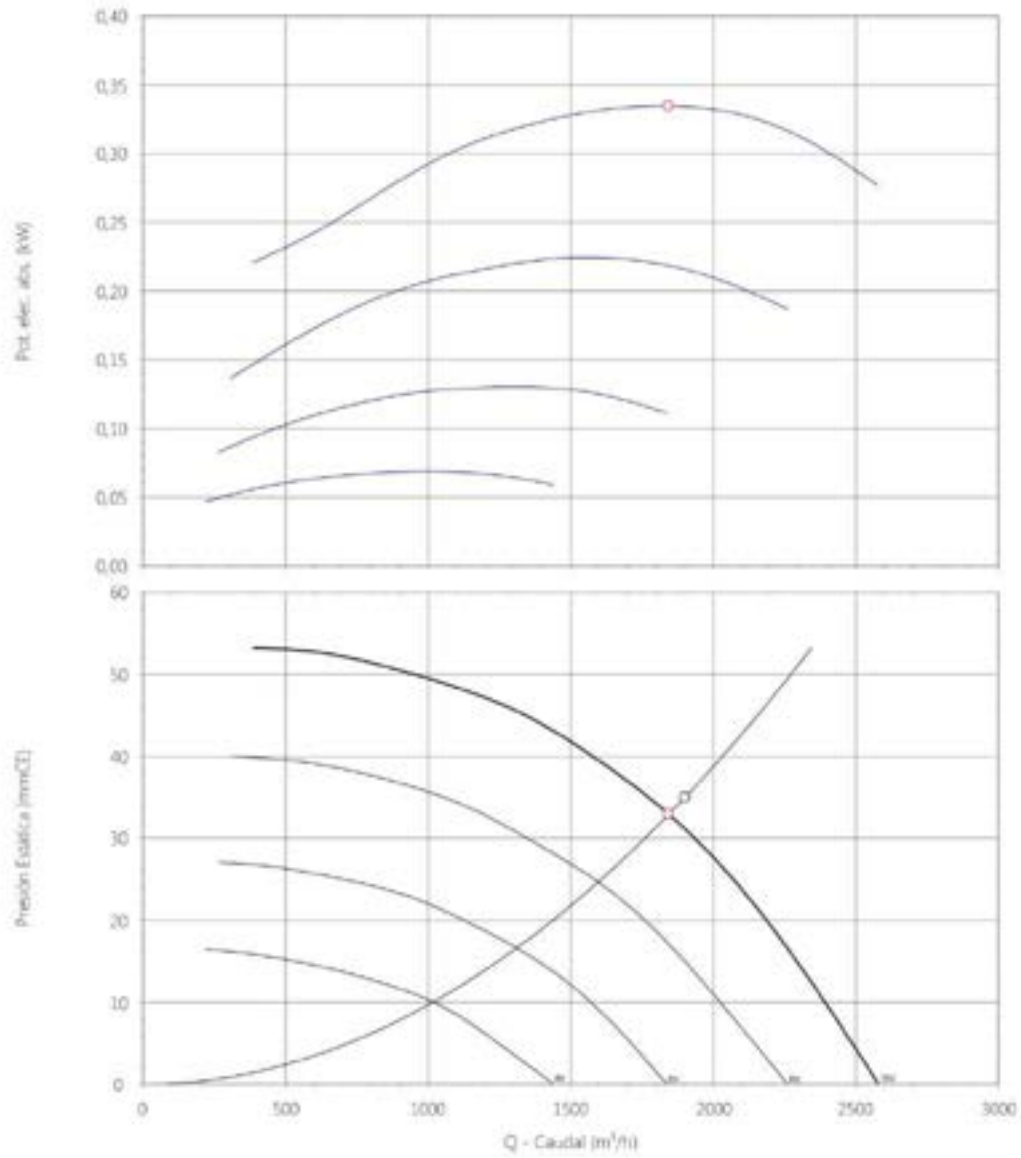


### CAB-ECOWATT

5113863400 - CAB-355 ECOWATT 230V/50/60HZ N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN



Curva

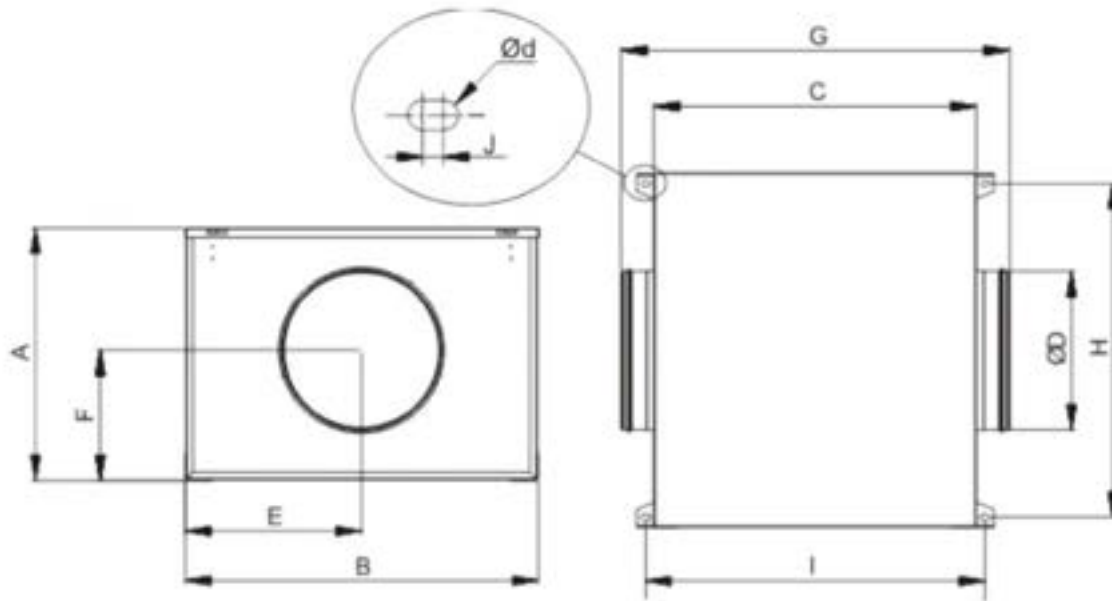




**CAB-ECOWATT**

5113853400 - CAB-355 ECOWATT 230V50/60HZ N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN

Dimensiones



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Ød
561	604	578	215	170	211	662	648	608	81	45



## CAB-ECOWATT

5113853400 - CAB-355 ECOWATT 230V50/60HZ N8 - CAJAS DE VENTILACIÓN



### Datos ErP

Diseño ecológico	
Reglamento (UE) N°1253/2014 de la Comisión de 7 de julio de 2014	
Requisitos de información (artículo 6)	
Designación del producto	CAB-355 ECOWATT 230V50/60HZ N8
Información del fabricante	S&P SISTEMAS DE CLIMA S.L.
Identificador	5113853400
Tipo declarado	CAJAS DE VENTILACIÓN
Aislamiento	V20
Tipo SRC	Surgido
Eficiencia térmica (%)	No aplica
Consumo eléctrico	0,42
Peso (kg)	0,10
Poder (W/m²)	No aplica
Velocidad frontal (m/s)	0,5
Acción (Pa)	0,05
Acción (Pa)	No aplica
Acción (Pa)	No aplica
Eficiencia estática ventiladora (%)	60,1
Índice de fuga exterior (%)	0
Índice de fuga interior (%)	No aplica
Resistencia Eléctrica	No aplica
Señal de aviso del fabricante	No aplica
URL (URL)	51
<a href="https://www.scp-clima.com/">https://www.scp-clima.com/</a>	

## 2.9. ELEMENTOS DE DIFUSIÓN Y REGULADORES DE CAUDAL

En las siguientes tablas se muestran los modelos de los elementos de difusión seleccionados para la instalación. Se han seleccionado en base al caudal necesario y las dimensiones del conducto en el que se encuentran:

- Difusor lineal de dos vías, con plenum de conexión aislado de 800mm y fijación oculta. La referencia en planos es DL-01.
- Difusor rotacional, con plenum de conexión aislado y compuerta de regulación. Tiene fijación oculta. La referencia en planos es DR-01.
- Rejilla de extracción o retorno, con compuerta de regulación a plenum. La referencia en planos es RE-01.
- Boca de extracción regulable para aseos. La referencia en planos es BE-1.

DIFUSIÓN DE AIRE					
REF	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	DIMENSIONES LARGO X ANCHO (mm) Ó DIAMETRO (mm)	MODELO	DIAMETRO DE CONEXIÓN Ømm	MARCA
DL-01	VARIABLE	1200x112	VSD-50-DS-M	198	TROX
DR-01	VARIABLE	593x598	DCS-P-AK-M	159	TROX
RE-1	VARIABLE	325x325	AR-AG	-	TROX
BE-1	VARIABLE	Ø125	LVS-125	Ø125	TROX

En la siguiente tabla se muestran los modelos de los reguladores de caudales seleccionados para los conductos de aire de la instalación de ventilación. Los reguladores con referencia en planos: A, B y C; son reguladores de caudal constante para conductos circulares. El regulador con referencia en planos: D; es un regulador de caudal constante para conducto rectangular.

REGULADORES DE CAUDAL					
REF	DIMENSIONES Ancho o Diámetro x Largo x Alto(mm)	CAUDAL m <sup>3</sup> /h	MODELO	DIAMETRO DE CONEXIÓN Ømm	MARCA
A	Ø122 x 118	108	VFL-125	122	TROX
B	Ø156 x 148	180	VFL-160	156	TROX
C	Ø196 x 175	432	VLF-200	196	TROX
D	400 X 300 X 200	2200	EN-400X300	-	TROX

## 2.10. CÁLCULO DE CONDUCTOS

### 2.10.1. METODOLOGÍA

La red de conductos es la que se encarga de transportar el aire desde los climatizadores de aire primario a los fancoils situados en los módulos. La red se ha diseñado en base a tres factores principales. Estos son la pérdida de carga, la velocidad del aire por los conductos y la altura del falso techo, pues los conductos circulan por él. Así, cumpliendo con la normativa establecida, los conductos se han diseñado con una pérdida de carga menor a 0,1 mm.c.a./m y una velocidad inferior a 10 m/s.

Así, de manera similar al proceso seguido en el diseño de las tuberías y usando las tablas y diagramas mostradas a continuación, se han diseñado los diámetros y se han calculado las

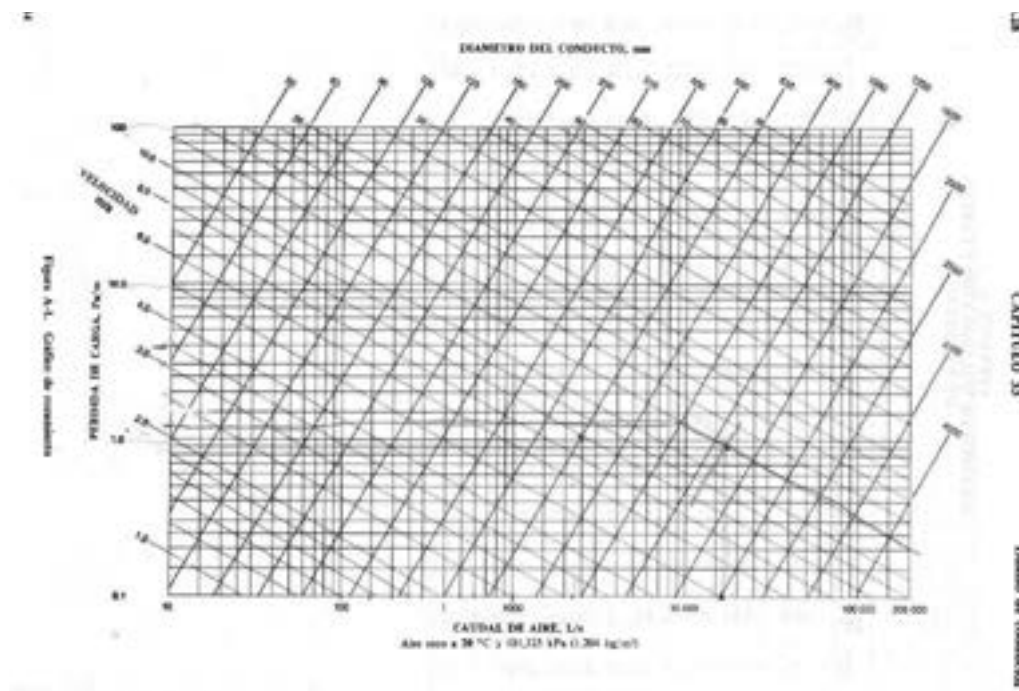
pérdidas de carga teniendo en cuenta las longitudes equivalentes de accesorios como derivaciones, reducciones y codos.

El proceso ha sido el siguiente:

- Se entra con el caudal en el diagrama y se selecciona un diámetro teniendo en cuenta las especificaciones anteriores.
- Se convierte a sección rectangular y se calculaban las longitudes equivalentes de los accesorios. Finalmente, se suman las pérdidas.

### 2.10.2. TABLAS Y GRÁFICOS UTILIZADOS

Los siguientes gráficos han sido obtenidos de la edición española del Handbook de ASHRAE: Manual básico sobre técnicas para el cálculo de instalaciones de calefacción, refrigeración y aire acondicionado.



**Gráfica de rozamiento**

Diseño de conductos

33.29

Tabla A-2 Conductos rectangulares equivalentes a los de sección circular, para igual rozamiento y caudal \*

Long. otro lado *	Longitud de un lado del conducto rectangular (a), mm																			
	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900
100	109																			
125	122	137																		
150	133	150	164																	
175	143	161	177	191																
200	152	172	189	204	219															
225	161	181	200	216	232	246														
250	169	190	210	228	244	259	273													
275	176	199	220	238	256	272	287	301												
300	183	207	229	248	266	283	299	314	328											
350	195	222	245	267	286	305	322	339	354	383										
400	207	235	260	283	305	325	343	361	378	409	437									
450	217	247	274	299	321	343	363	382	400	433	464	492								
500	227	258	287	313	337	360	381	401	420	455	488	518	547							
550	236	269	299	326	352	375	398	419	439	477	511	543	573	601						
600	245	279	310	339	365	390	414	436	457	496	533	567	598	628	656					
650	253	289	321	351	378	404	429	452	474	515	553	589	622	653	683	711				
700	261	298	331	362	391	418	443	467	490	533	573	610	644	677	708	737	765			
750	268	306	341	373	402	430	457	482	506	550	592	630	666	700	732	763	792	820		
800	275	314	350	383	414	442	470	496	520	567	609	649	687	722	755	787	818	847	875	
900	289	330	367	402	435	465	494	522	548	597	643	686	726	763	799	833	866	897	927	984
1000	301	344	384	420	454	486	517	546	574	626	674	719	762	802	840	876	911	944	976	1037
1100	313	358	399	437	473	506	538	569	598	652	703	751	795	838	878	916	953	988	1022	1086
1200	324	370	413	453	490	525	558	590	620	677	731	780	827	872	914	954	993	1030	1066	1133
1300	334	382	426	468	506	543	577	610	642	701	757	808	857	904	948	990	1031	1069	1107	1177
1400	344	394	439	482	522	559	595	629	662	724	781	835	886	934	980	1024	1066	1107	1146	1220
1500	353	404	452	495	536	575	612	648	681	745	805	860	913	963	1011	1057	1100	1143	1183	1260
1600	362	415	463	508	551	591	629	665	700	766	827	885	939	991	1041	1088	1133	1177	1219	1298
1700	371	425	475	521	564	605	644	682	718	785	849	908	964	1018	1069	1118	1164	1209	1253	1335
1800	379	434	485	533	577	619	658	698	735	804	869	930	988	1043	1096	1146	1195	1241	1286	1371
1900	387	444	496	544	590	633	674	713	751	823	889	952	1012	1068	1122	1174	1224	1271	1318	1405
2000	395	453	506	555	602	646	688	728	767	840	908	973	1034	1092	1147	1200	1252	1301	1348	1438
2100	402	461	516	566	614	659	702	743	782	857	927	993	1055	1115	1172	1226	1279	1329	1378	1470
2200	410	470	525	577	625	671	715	757	797	874	945	1013	1076	1137	1195	1251	1305	1356	1406	1501
2300	417	478	534	587	636	683	728	771	812	890	963	1031	1097	1159	1218	1275	1330	1383	1434	1532
2400	424	486	543	597	647	695	740	784	826	905	980	1050	1116	1180	1241	1299	1355	1409	1461	1561
2500	431	494	552	606	658	706	753	797	840	920	996	1068	1136	1200	1262	1322	1379	1434	1488	1589
2600	437	501	560	616	668	717	764	810	853	935	1012	1085	1154	1220	1283	1344	1402	1459	1513	1617
2700	443	509	569	625	678	728	776	822	866	950	1028	1102	1173	1240	1304	1366	1425	1483	1538	1644
2800	450	516	577	634	688	738	787	834	879	964	1043	1119	1190	1259	1324	1387	1447	1506	1562	1670
2900	456	523	585	643	697	749	798	845	891	977	1058	1135	1208	1277	1344	1408	1469	1529	1586	1696

33.30

CAPITULO 33

Diseño de conductos

Tabla A-2 Conductos rectangulares equivalentes a los de sección circular, para igual rozamiento y caudal \*(continuación)

Long. otro lado *	Longitud de un lado del conducto rectangular (a), mm																			
	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900
1000	1093																			
1100	1146	1202																		
1200	1196	1256	1312																	
1300	1244	1306	1365	1421																
1400	1289	1354	1415	1475	1530															
1500	1332	1400	1464	1526	1584	1640														
1600	1373	1444	1511	1574	1635	1693	1749													
1700	1413	1486	1555	1621	1684	1745	1803	1858												
1800	1451	1527	1598	1667	1732	1794	1854	1912	1968											
1900	1488	1566	1640	1710	1778	1842	1904	1964	2021	2077										
2000	1525	1604	1680	1751	1823	1889	1952	2014	2073	2131	2186									
2100	1558	1640	1719	1793	1865	1933	1999	2063	2124	2183	2240	2296								
2200	1591	1676	1756	1833	1906	1977	2044	2110	2173	2233	2292	2350	2405							
2300	1623	1710	1791	1871	1947	2019	2088	2155	2220	2283	2345	2402	2459	2514						
2400	1655	1744	1828	1909	1986	2060	2131	2200	2266	2330	2393	2455	2511	2568	2624					
2500	1685	1776	1862	1945	2024	2100	2173	2243	2311	2377	2441	2502	2562	2621	2678	2733				
2600	1715	1808	1896	1980	2061	2139	2213	2285	2355	2422	2487	2551	2612	2672	2730	2787	2842			
2700	1744	1839	1929	2015	2097	2177	2253	2327	2398	2466	2533	2598	2661	2722	2782	2840	2896	2952		
2800	1772	1869	1961	2048	2133	2214	2292	2367	2439	2510	2578	2644	2708	2771	2832	2891	2949	3006	3061	
2900	1800	1898	1992	2081	2167	2250	2329	2406	2480	2552	2621	2689	2755	2819	2881	2941	3000	3058	3115	3170

\* Tabla basada en la ecuación (31).  
 \* Longitud del lado adyacente del conducto rectangular (b), mm.

**Conversión de sección circular a rectangular**

alto (mm) ancho (mm)	1200	900	750	600	500	400	300	250	200	150
2400	9,22	7,38	6,51	5,65	4,87					
1800	8,25	6,9	6,2	5,05	4,42	3,8	3,56			
1500	8	6,51	5,65	4,77	4,18	3,56	2,95			
1200	7,87	5,9	5,28	4,42	4,18	3,28	2,62	2,4	2,39	
1050		5,9	5,03	4,42	3,87	3,25	2,66	2,4	2,08	
900		5,6	4,79	4,14	3,53	2,98	2,7	2,36	2,08	
800			4,76	4,11	3,54	2,95	2,33	2,08	1,72	
700				3,84	3,54	2,95	2,33	2,08	1,72	
600				3,74	3,28	2,91	2,33	2,05	1,75	1,47
500					3,25	2,86	2,05	1,8	1,47	1,17
400						2,68	2,05	1,76	1,47	1,17
300							2,05	1,76	1,47	1,15
250								1,47	1,19	1,19
200									1,16	0,88
150										0,88

**Longitud equivalente de codos de 90° en conductos**

v (m/s)	REDUCCION	DERIVACION
1	0,20	0,33
1,5	0,46	0,75
2	0,82	1,33
2,5	1,27	2,07
3	1,83	2,98
3,5	2,50	4,06
4	3,26	5,30
4,5	4,13	6,71
5	5,09	8,28
5,5	6,16	10,02
6	7,34	11,93
6,5	8,61	14,00
7	9,98	16,23
7,5	11,46	18,63
8	13,04	21,20
8,5	14,72	23,93
9	16,50	26,83
9,5	18,39	29,90
10	20,38	33,13
10,5	22,46	36,52
11	24,65	40,08
11,5	26,95	43,81
12	29,34	47,70
12,5	31,84	51,76
13	34,43	55,98
13,5	37,13	60,37
14	39,94	64,93
14,5	42,84	69,65
15	45,84	74,53
15,5	48,95	79,58
16	52,16	84,80
16,5	55,47	90,18
17	58,88	95,73
17,5	62,40	101,45
18	66,02	107,33
18,5	69,73	113,37
19	73,55	119,58
19,5	77,48	125,96
20	81,50	132,50

### Longitud equivalente de accesorios en conductos

#### 2.10.3. RESULTADOS OBTENIDOS

En la tabla de resultados se muestra primero el cálculo de conductos de impulsión y retorno del aire primario vertical. Después se calculan las dimensiones de los conductos en horizontal, que son iguales en las plantas 1, 2 y 3, por tener la misma planta y después se calculan los de planta cuarta y planta baja.

	Origen	Caudal	Long. del tramo	Caudal Total	Alto	Ancho	Diam. Equiv. Real	Veloc.	P/L	Perdida Tramo
		m <sup>3</sup> /h	m.	m <sup>3</sup> /h	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa
<b>AIRE PRIMARIO VERTICAL</b>				0	450	100	217	0,00	0,00	0,00
<b>Imp</b>				0	200	100	152	0,00	0,00	0,00
18	18	352	6,7	352	150	200	189	3,49	1,05	8,48
19	19	270	1,5	270	150	200	189	2,67	0,62	1,12
20	20	4.531	1,5	4.531	300	700	490	6,67	1,16	2,09
21	21	2.691	1,5	2.691	250	600	414	5,55	0,99	1,78
22	22	2.691	1,5	2.691	250	600	414	5,55	0,99	1,78
23	23	1.846	1,5	1.846	250	450	363	4,95	0,93	1,67
	24		3,7	622	200	200	219	4,59	1,51	6,72
	25		3,7	5.153	300	600	457	8,73	2,16	9,60
	26		3,7	7.843	300	1.000	574	8,42	1,51	6,72
	27		3,7	10.534	350	1.200	677	8,13	1,15	5,11
	28		21,2	12.380	350	1.200	677	9,55	1,59	40,40
<b>Ret</b>				0	400	100	207	0,00	0,00	0,00
30	30	286	6,7	286	150	200	189	2,83	0,70	5,60
31	31	105	1,5	105	100	150	133	2,10	0,60	1,08
32	32	3.436	1,5	3.436	250	700	443	6,19	1,13	2,04
33	33	1.936	1,5	1.936	250	450	363	5,20	1,02	1,84
34	34	1.936	1,5	1.936	250	450	363	5,20	1,02	1,84
35	35	1.339	1,5	1.339	150	600	310	4,93	1,12	2,02
	36		3,7	391	150	150	164	5,14	2,75	12,22
	37		3,7	3.827	250	350	322	13,05	7,51	33,34
	38		3,7	5.763	250	750	457	9,76	2,70	12,00
	39		3,7	7.699	350	900	597	7,64	1,19	5,27
	40		21,2	9.038	350	900	597	8,97	1,64	41,62
<b>PL1-2-3 Horizontal</b>				0	150	100	133	0,00	0,00	0,00
42	42	187	9,0	187	150	150	164	2,46	0,63	6,82
43	43	181	4,7	181	150	150	164	2,39	0,59	3,34
44	44	163	4,7	163	150	150	164	2,15	0,48	2,71
45	45	182	4,7	182	150	150	164	2,40	0,60	3,37
46	46	112	0,0	112	100	150	133	2,25	0,69	0,00
47	47	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
48	48	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
49	49	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
50	50	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
51	51	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
52	52	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
53	53	112	3,0	112	100	150	133	2,25	0,69	2,48
54	54	124	3,0	124	100	150	133	2,48	0,84	3,01
55	55	71	0,5	71	100	100	109	2,12	0,80	0,48
56	56	62	0,5	62	100	100	109	1,84	0,60	0,36
57	57	410	0,5	410	150	250	210	3,29	0,82	0,49
58	58	411	0,5	411	150	250	210	3,29	0,82	0,49

	59		5,0	225	150	150	164	2,95	0,91	5,45
	60		5,0	337	150	200	189	3,34	0,97	5,80
	61		5,0	449	150	250	210	3,60	0,98	5,91
	61b		3,8	2.097	250	500	381	5,11	0,93	4,24
	62		4,9	369	150	200	189	3,65	1,16	6,80
	63		4,2	532	150	300	229	3,59	0,87	4,41
	64		5,3	714	150	350	245	4,21	1,10	7,02
	65		2,4	1.535	250	400	343	4,62	0,87	2,50
	66		4,9	2.209	250	500	381	5,38	1,03	6,07
	67		2,2	2.322	250	500	381	5,66	1,14	3,01
	68		3,5	2.434	250	550	398	5,43	1,00	4,19
	69		3,0	2.558	250	550	398	5,71	1,10	3,96
	70		2,6	2.629	250	550	398	5,87	1,16	3,63
	71		1,5	2.691	250	600	414	5,55	0,99	1,78
				0	450	100	217	0,00	0,00	0,00
<b>PL4</b>				0	450	100	217	0,00	0,00	0,00
73	73	163	9,0	163	150	150	164	2,15	0,48	5,20
74	74	182	4,7	182	150	150	164	2,40	0,60	3,37
75	75	112	5,0	112	100	150	133	2,25	0,69	4,13
76	76	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
77	77	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
78	78	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
79	79	112	0,9	112	100	150	133	2,25	0,69	0,74
80	80	112	3,0	112	100	150	133	2,25	0,69	2,48
81	81	124	0,9	124	100	150	133	2,48	0,84	0,90
82	82	71	0,9	71	100	100	109	2,12	0,80	0,86
83	83	62	0,5	62	100	100	109	1,84	0,60	0,36
84	84	284	0,5	284	150	200	189	2,82	0,69	0,41
85	85	284	0,5	284	150	200	189	2,82	0,69	0,41
	86		5,3	346	150	200	189	3,42	1,02	6,46
	87		2,4	914	200	300	266	4,57	1,17	3,38
	88		5,0	225	150	150	164	2,95	0,91	5,45
	89		3,9	1.251	200	400	305	4,76	1,07	5,00
	90		4,9	1.364	200	400	305	5,18	1,27	7,46
	91		2,2	1.476	200	400	305	5,61	1,49	3,92
	92		3,5	1.588	250	400	343	4,77	0,93	3,90
	93		3,0	1.712	250	400	343	5,15	1,08	3,88
	94		2,6	1.783	250	450	363	4,79	0,87	2,71
	95		1,5	1.845	250	450	363	4,95	0,93	1,67
<b>PL0</b>										
96a	96a	352	6,0	352	200	150	189	3,49	1,05	7,59
98a	98a	176	13,0	176	150	150	164	2,31	0,56	8,70

A continuación, se muestra el dimensionado de ventilación y extracción en las zonas comunes de oficinas, en cubierta y en los baños.

OFICINAS											
CONDUCTO			AIRE		SECCIÓN				PÉRDIDAS DE CARGA		
Tramo	Longitud (m)	Longitud eq. (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad (m/s)	Dimensiones		Diámetro eq. (mm)	Área real: (m <sup>2</sup> )	Por metro (mm.c.a./m)	Accesorios (mm.c.a.)	Total Tramo (mm.c.a.)
					B (mm)	H (mm)					
1	3,0	3,0	700	7,2	100	300	185,39	0,027	0,37	5,00	6,12
2	3,0	3,6	725	7,5	100	300	185,39	0,027	0,40	0,10	1,53
3	3,0	3,6	10.853	7,3	1000	450	727,58	0,416	0,07	0,10	0,36
4	3,0	3,6	8.100	7,6	800	400	615,86	0,298	0,09	0,10	0,44
5	3,0	3,6	4.050	8,5	750	200	409,58	0,132	0,19	0,10	0,79
6	3,0	3,6	2.025	7,6	200	400	307,93	0,074	0,22	0,10	0,89
7	3,0	3,6	14.506	7,6	1500	400	819,16	0,527	0,07	0,10	0,34
8	3,0	3,6	11.297	7,3	1200	400	741,56	0,432	0,07	0,10	0,35
9	3,0	3,6	9.812	7,5	550	700	682,53	0,366	0,08	0,10	0,39
10	3,0	3,6	7.881	5,2	900	500	732,71	0,421	0,04	0,10	0,24
11	3,0	3,6	8.492	7,1	500	700	649,88	0,332	0,08	0,10	0,38
12	3,0	3,6	5.130	6,3	700	350	538,88	0,228	0,08	0,10	0,38
13	3,0	3,6	3.362	5,9	700	250	449,27	0,158	0,09	0,10	0,42
14	3,0	3,6	6.068	5,7	800	400	615,86	0,298	0,06	8,00	8,20
15	3,0	3,6	6.701	7,0	1000	300	583,06	0,267	0,09	0,10	0,41
16	3,0	3,6	5.182	5,9	900	300	556,17	0,243	0,07	0,10	0,35
17	3,0	3,6	9.199	6,4	600	700	713,49	0,400	0,06	0,10	0,31
18	3,0	3,6	7.167	4,7	900	500	732,71	0,421	0,03	5,00	5,12
19	3,0	3,6	4.486	4,7	700	400	578,42	0,263	0,04	0,10	0,26
20	3,0	3,6	3.514	4,3	600	400	537,47	0,227	0,04	0,10	0,24
21	3,0	3,6	14.506	4,9	1500	600	1024,07	0,823	0,02	0,10	0,18
22	3,0	3,6	11.297	4,7	1200	600	923,79	0,670	0,02	0,10	0,19
23	3,0	3,6	14.506	7,6	1500	400	819,16	0,527	0,07	0,10	0,34
24	3,0	3,6	11.297	7,3	1200	400	741,56	0,432	0,07	0,10	0,35
25	3,0	3,6	6.728	5,6	500	700	649,88	0,332	0,05	0,10	0,29
26	3,0	3,6	5.001	5,3	700	400	578,42	0,263	0,05	0,10	0,29
27	3,0	3,6	6.024	6,3	1000	300	583,06	0,267	0,07	0,10	0,36
28	3,0	3,6	5.001	6,4	800	300	527,32	0,218	0,08	0,10	0,40
29	3,0	3,6	12.420	8,0	1200	400	741,56	0,432	0,08	0,10	0,40
30	3,0	3,6	9.441	7,2	1000	400	682,71	0,366	0,08	0,10	0,37
31	3,0	3,6	6.200	5,2	700	500	649,88	0,332	0,04	8,00	8,16
32	3,0	3,6	4.489	5,5	600	400	537,47	0,227	0,06	0,10	0,32
33	3,0	3,6	7.466	6,3	700	500	649,88	0,332	0,06	0,10	0,32
34	3,0	3,6	5.527	5,2	800	400	615,86	0,298	0,05	0,10	0,27
35	3,0	3,6	4.896	5,2	700	400	578,42	0,263	0,05	0,10	0,28
36	3,0	3,6	3.565	5,8	450	400	467,21	0,171	0,08	0,10	0,39

### CLIMATIZADORES CUBIERTA

CONDUCTO			AIRE		SECCIÓN				PÉRDIDAS DE CARGA		
Tramo	Longitud (m)	Longitud eq. (m)	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Dimensiones		Diámetro eq. (mm)	Área real: (m²)	Por metro (mm.c.a./m)	Accesorios (mm.c.a.)	Total Tramo (mm.c.a.)
					B (mm)	H (mm)					
1	4,0	4,8	15.915	4,8	1400	700	1077,75	0,912	0,02	10,00	10,10
2	4,0	4,8	11.902	5,5	900	700	872,99	0,598	0,03	10,00	10,17
3	30,0	36,0	15.915	8,7	900	600	806,21	0,510	0,09	10,00	13,11
4	30,0	36,0	11.902	7,8	900	500	732,71	0,421	0,08	5,00	7,92
5	4,0	4,8	24.477	5,0	1300	1100	1316,40	1,360	0,02	5,00	5,08
6	4,0	4,8	19.675	5,2	1000	1100	1155,10	1,047	0,02	5,00	5,11
7	21,0	25,2	24.477	8,0	1300	700	1040,99	0,851	0,05	5,00	6,38
8	21,0	25,2	19.675	8,2	1000	700	918,75	0,663	0,07	5,00	6,70
11	4,0	4,8	14.700	4,8	1300	700	1040,99	0,851	0,02	10,00	10,10
12	4,0	4,8	10.908	5,1	700	900	872,99	0,598	0,03	10,00	10,14
13	33,0	39,6	14.700	6,2	1000	700	918,75	0,663	0,04	15,00	16,57
13	33,0	39,6	10.908	5,9	600	900	806,21	0,510	0,04	5,00	6,72
10	4,0	4,8	7.028	4,9	600	700	713,49	0,400	0,04	15,00	15,17
11	4,0	4,8	6.506	4,9	650	600	687,84	0,371	0,04	10,00	10,18
12	15,0	18,0	7.028	6,8	500	600	602,87	0,285	0,08	5,00	6,44
13	15,0	18,0	6.506	3,0	800	800	881,28	0,610	0,01	5,00	5,20
14	5,0	6,0	22.253	5,7	1700	700	1179,00	1,091	0,03	20,00	20,15
15	5,0	6,0	16.592	5,4	1300	700	1040,99	0,851	0,03	20,00	20,16
16	4,0	4,8	12.594	4,8	1100	700	961,76	0,726	0,02	5,00	5,12
17	4,0	4,8	9.559	5,2	600	900	806,21	0,510	0,03	5,00	5,16
18	7,0	8,4	12.594	7,5	700	700	771,12	0,467	0,07	10,00	10,59
19	7,0	8,4	9.559	6,6	600	700	713,49	0,400	0,06	10,00	10,52
20	4,0	4,8	22.280	4,9	1700	800	1266,96	1,260	0,02	5,00	5,09
21	4,0	4,8	17.131	4,9	1300	800	1116,87	0,979	0,02	5,00	5,10
22	8,0	9,6	22.280	9,2	1500	500	926,95	0,675	0,08	10,00	10,78
23	8,0	9,6	17.131	8,6	1200	500	837,58	0,551	0,08	10,00	10,79
24	30,0	36,0	31.872	10,4	1300	700	1040,99	0,851	0,09	5,00	8,18
25	30,0	36,0	25.498	9,8	1100	700	961,76	0,726	0,09	5,00	8,12
26	4,0	4,8	24.015	7,3	1400	700	1077,75	0,912	0,04	5,00	5,21
27	4,0	4,8	17.456	7,1	900	800	934,41	0,685	0,05	5,00	5,24
28	20,0	24,0	24.015	9,2	1300	600	958,81	0,722	0,08	10,00	11,89
29	20,0	24,0	17.456	8,6	1000	600	847,80	0,564	0,08	10,00	11,92
30	4,0	4,8	24.477	5,0	1300	1100	1316,40	1,360	0,02	5,00	5,08
31	4,0	4,8	19.675	5,2	1000	1100	1155,10	1,047	0,02	5,00	5,11
32	14,0	16,8	24.477	8,0	1300	700	1040,99	0,851	0,05	10,00	10,92
33	14,0	16,8	19.675	8,2	1000	700	918,75	0,663	0,07	10,00	11,13
34	35,0	42,0	37.305	9,5	1700	700	1179,00	1,091	0,06	5,00	7,70
35	35,0	42,0	28.892	9,4	1300	700	1040,99	0,851	0,07	5,00	8,11

### EXTRACCIÓN ASEOS NORTE

PÉRDIDA DE CARGA:		14,86 mm.c.a.										
CAUDAL:		5.040 m³/h										
CONDUCTO			AIRE		SECCIÓN				PÉRDIDAS DE CARGA			
Tramo	Longitud (m)	Longitud eq. (m)	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Dimensiones		Diámetro eq. (mm)	Área real: (m²)	Por metro (mm.c.a./m)	Accesorios (mm.c.a.)	Total Tramo (mm.c.a.)	Acumulada (mm.c.a.)
					B (mm)	H (mm)						
1	1,5	1,8	90	2,0	113,5	113,5	125,03	0,012	0,06	5,00	5,11	5,11
2	1,0	1,2	280	6,3	113,5	113,5	125,03	0,012	0,48	0,10	0,67	5,78
3	1,0	1,2	270	4,2	136,5	136,5	150,37	0,018	0,18	0,10	0,32	6,10
4	0,5	0,6	360	3,2	181	181	199,39	0,031	0,08	0,10	0,15	6,24
5	1,0	1,2	450	4,0	181	181	199,39	0,031	0,12	0,10	0,24	6,48
6	2,5	3,0	540	4,8	181	181	199,39	0,031	0,16	0,10	0,59	7,07
7	4,0	4,8	540	4,8	181	181	199,39	0,031	0,16	0,10	0,88	7,95
8	4,0	4,8	1.440	5,7	272	272	299,63	0,070	0,13	0,30	0,94	8,90
9	4,0	4,8	2.340	5,2	363	363	399,88	0,126	0,08	0,10	0,48	9,38
10	4,0	4,8	3.240	7,2	363	363	399,88	0,126	0,14	0,10	0,79	10,17
11	4,0	4,8	4.440	6,3	453	453	499,02	0,195	0,09	0,10	0,52	10,69
12	1,0	1,2	5.040	7,2	453	453	499,02	0,195	0,11	0,10	0,23	10,92
13	5,0	8,0	5.040	7,4	500	400	492,04	0,190	0,12	3,00	3,94	14,86

## EXTRACCIÓN ASEOS SUR

CONDUCTO		AIRE		SECCIÓN				PÉRDIDAS DE CARGA				
Tramo	Longitud	Longitud	Caudal	Velocidad	Dimensiones		Diámetro	Área real:	Por metro	Accesorios	Total Tramo	Acumulada
	(m)	eq. (m)			B (mm)	H (mm)						
	PÉRDIDA DE CARGA:		13,61 mm.c.a.									
	CAUDAL:		4.590 m <sup>3</sup> /h									
1	1,0	1,2	90	2,0	113,5	113,5	125,03	0,012	0,06	5,00	5,07	5,07
2	1,0	1,2	180	4,1	113,5	113,5	125,03	0,012	0,21	0,10	0,36	5,43
3	1,0	1,2	270	4,2	136,5	136,5	150,37	0,018	0,18	0,10	0,32	5,75
4	2,0	2,4	450	2,5	227	227	250,06	0,049	0,04	0,10	0,19	5,94
5	0,0	0,0	720	2,8	272	272	299,63	0,070	0,04	0,10	0,10	6,04
6	0,5	0,6	810	3,2	272	272	299,63	0,070	0,05	0,10	0,13	6,17
7	0,5	0,6	900	3,5	272	272	299,63	0,070	0,06	0,10	0,13	6,30
8	1,0	1,2	990	3,9	272	272	299,63	0,070	0,07	0,30	0,38	6,68
9	4,0	4,8	990	3,9	272	272	299,63	0,070	0,07	0,10	0,43	7,11
10	4,0	4,8	1.890	4,2	363	363	399,88	0,126	0,05	0,10	0,36	7,47
11	4,0	4,8	2.790	6,2	363	363	399,88	0,126	0,11	0,10	0,63	8,09
12	4,0	4,8	3.690	5,2	453	453	499,02	0,195	0,06	0,10	0,40	8,49
13	4,0	4,8	4.590	6,5	453	453	499,02	0,195	0,09	0,10	0,54	9,04
14	1,0	1,2	5.490	7,8	453	453	499,02	0,195	0,13	0,10	0,25	9,29
15	8,0	9,6	5.490	8,0	500	400	492,04	0,190	0,14	3,00	4,32	13,61

### 3. *MEMORIA ECONÓMICA*

### 3.1. OBJETIVO DE LA MEMORIA ECONÓMICA

El objetivo de este apartado es realizar un estudio del consumo anual de energía primaria no renovable de la instalación de climatización y ventilación diseñada, incluyendo también el consumo eléctrico de luz y de equipos utilizados en oficina: ordenadores, equipos informáticos y enchufes necesarios.

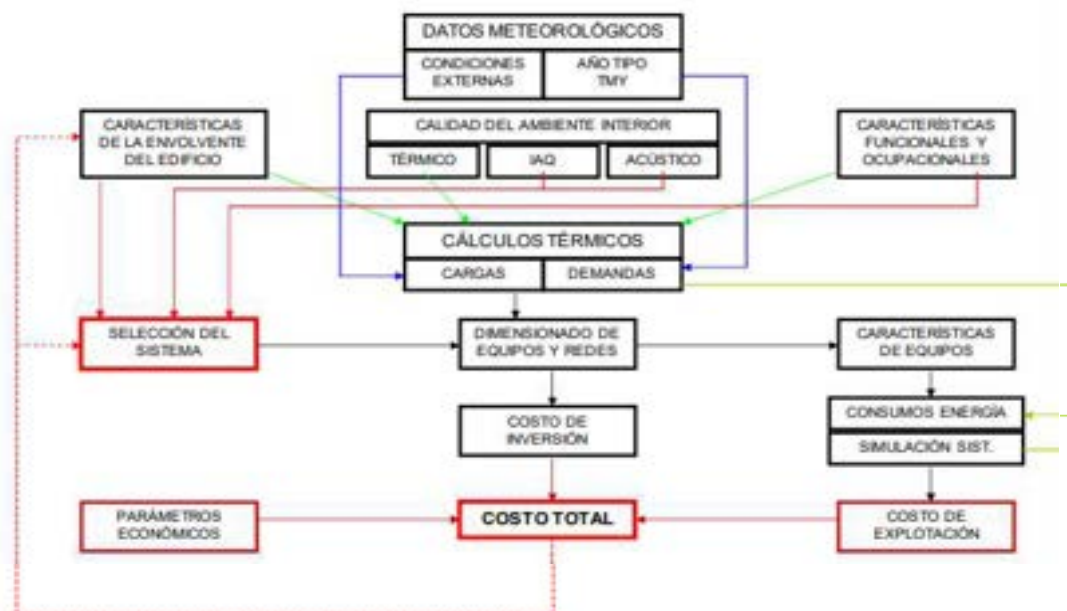
Una vez obtenido el consumo a través del programa de cálculo HAP de Carrier, se procederá al cálculo del coste anual de la instalación.

Por último, se estudiará el cumplimiento de la instalación diseñada con las exigencias del Código Técnico de la Edificación de 2019, en concreto, la sección DB-HE 0 Ahorro de Energía: Limitación del consumo energético.

### 3.2. SIMULACIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

#### 3.2.1. Funcionamiento Hourly Analysis Program: Energy and Consumption Analysis

El programa utilizado para el dimensionado de los equipos, HAP, permite calcular el consumo de energía de la instalación. En la simulación energética, el cálculo de cargas se realiza para las 8.760 horas del año utilizando los datos climáticos de la biblioteca de Madrid, con los horarios de funcionamiento definidos a continuación, en los que se distinguen los distintos días de la semana. El programa utiliza como método de cálculo el de las Funciones de Transferencia de ASHRAE.



Procedimiento de Hourly Analysis Program de Carrier

A continuación, se describen los pasos llevados a cabo en HAP para obtener la simulación del consumo y el coste anualizado de la energía.

- i. En primer lugar, se definen las condiciones meteorológicas a lo largo del año de simulación. HAP tiene bibliotecas con el perfil climático del año completo (donde aparecen definidos los datos de temperatura, humedad y radiación solar para las 8760 horas del año). Sobre este perfil, se simulan las cargas del edificio y el funcionamiento de los equipos a lo largo de todo un año. También permite seleccionar los días festivos, que tendrán un horario distinto de uso.



- ii. Definición de horarios “Schedule properties”: HAP permite definir horarios para las cargas internas que incluyen detalle para los siete días de la semana y días festivo.



- iii. Definición de los equipos utilizados en cada sistema: como definimos anteriormente, un sistema es de aire es el equipo y los controles utilizados para proporcionar refrigeración y calefacción a una región de un edificio. Un sistema de aire da servicio a una o más zonas. Las zonas son grupos de espacios que tienen un único control termostático. Para definir un sistema de aire, hay que definir los componentes, los controles y las zonas asociadas al sistema, así como los criterios de dimensionamiento del sistema. Estos datos se introducen en la ventana de entrada del sistema de aire. En nuestro caso, los sistemas de oficinas utilizan el sistema híbrido y la zona de entrada y auditorio, un sistema de expansión directa VRF.

- iv. A continuación se crea el “Building” edificio a simular y se obtiene el consumo anual.

### 3.2.2. Resultados obtenidos

El consumo anual obtenido es de 108,114 kWh/m<sup>2</sup>. Siendo los componentes de este consumo:

- 30.836 kWh/m<sup>2</sup> para calor
- 77.277 kWh/m<sup>2</sup> para frío

El resultado es coherente con el cálculo de cargas realizado para la climatización de un edificio de oficinas en Madrid porque la carga de invierno es bastante más baja que la de verano, como es usual en oficinas. En viviendas, sin embargo, se obtendría lo contrario, un mayor consumo para calor.

En el apartado 3.4. se realiza un estudio de la viabilidad de este consumo con respecto a las exigencias del CTE de 2019.

**Energy Consumption Simulation – Office Building in Madrid**

**1. Annual Coil Loads**

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Heating Coil Loads	47.821	30,836
Cooling Coil Loads	119.842	77,277
<b>Grand Total</b>	<b>167.663</b>	<b>108,114</b>

**2. Energy Consumption by System Component**

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	247	0,159	882	0,569
Heating	15.458	9,968	55,206	35,568
Cooling	134.369	86,645	476,276	307,117
Pumps	9.368	6,041	33,456	21,574
Heat Rejection Fans	601	0,387	2,145	1,383
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>160.042</b>	<b>103,200</b>	<b>567.965</b>	<b>366,240</b>
Lights	15.068	9,729	53,687	34,748
Electric Equipment	6.028	3,887	21,528	13,862
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>21.116</b>	<b>13,616</b>	<b>75,414</b>	<b>48,629</b>
<b>Grand Total</b>	<b>181.158</b>	<b>116,816</b>	<b>643.380</b>	<b>414,870</b>

**Notes:**

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (28,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
 Gross Floor Area ..... 1550,8 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 1550,8 m<sup>2</sup>

### 3.3. CÁLCULO DEL COSTE ANUAL

Para el cálculo del coste del consumo, se deben introducir las tarifas de electricidad y combustible que se aplicarán en los consumos del edificio. En este proyecto, sólo aplica la tarifa de electricidad, que se ha definido con la media anual en España de 12 céntimos por kWh. Obteniendo un total de 19.037 € de consumo eléctrico para la instalación de climatización y un total de 2.534 € de consumo eléctrico anual de previsión de alimentación para luz y equipos informáticos de oficina.

<b>Annual Cost Summary – Office Building in Madrid</b>	
06/22/2021	10:04

**Table 1. Annual Costs**

Component	Sample Building (€)
Air System Fans	30
Heating	1.855
Cooling	15.956
Pumps	1.124
Heat Rejection Fans	72
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>19.037</b>
Lights	1.811
Electric Equipment	723
Misc. Electric	0
Misc. Fuel Use	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>2.534</b>
<b>Grand Total</b>	<b>21.571</b>

**Table 2. Annual Cost per Unit Floor Area**

Component	Sample Building (€/m²)
Air System Fans	0.019
Heating	1.196
Cooling	10.269
Pumps	0.725
Heat Rejection Fans	0.047
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>12.276</b>
Lights	1.168
Electric Equipment	0.466
Misc. Electric	0.000
Misc. Fuel Use	0.000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>1.634</b>
<b>Grand Total</b>	<b>13.910</b>
Gross Floor Area (m²)	1550.8
Conditioned Floor Area (m²)	1550.8

Note: Values in this table are calculated using the Gross Floor Area.

**Table 3. Component Cost as a Percentage of Total Cost**

Component	Sample Building (%)
Air System Fans	0.1
Heating	8.6
Cooling	74.0
Pumps	5.2
Heat Rejection Fans	0.3
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>88.3</b>
Lights	8.4
Electric Equipment	3.4
Misc. Electric	0.0
Misc. Fuel Use	0.0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>11.7</b>
<b>Grand Total</b>	<b>100.0</b>

<b>Annual Component Costs - Office Building in Madrid</b>	06/22/2021 10:04
---	---------------------

**1. Annual Costs**

Component	Annual Cost (€)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
Air System Fans	30	0,019	0,1
Heating	1.855	1,196	8,6
Cooling	15.956	10,289	74,0
Pumps	1.124	0,725	5,2
Heat Rejection Fans	72	0,047	0,3
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>19.037</b>	<b>12,276</b>	<b>88,3</b>
Lights	1.811	1,168	8,4
Electric Equipment	723	0,466	3,4
Misc. Electric	0	0,000	0,0
Misc. Fuel Use	0	0,000	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>2.534</b>	<b>1,634</b>	<b>11,7</b>
<b>Grand Total</b>	<b>21.571</b>	<b>13,910</b>	<b>100,0</b>

Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... 1550,8 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area .. 1550,8 m<sup>2</sup>

<b>Energy Budget by Energy Source - Office Building in Madrid</b>	06/22/2021 10:04
---	---------------------

**1. Annual Coil Loads**

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Heating Coil Loads	47,821	30,836
Cooling Coil Loads	119,842	77,277
<b>Grand Total</b>	<b>167,663</b>	<b>108,114</b>

**2. Energy Consumption by Energy Source**

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>HVAC Components</b>				
Electric	158,640	102,295	566,570	365,340
Natural Gas	0	0,000	0	0,000
Fuel Oil	0	0,000	0	0,000
Propane	0	0,000	0	0,000
Remote Hot Water	0	0,000	0	0,000
Remote Steam	0	0,000	0	0,000
Remote Chilled Water	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>160,045</b>	<b>103,292</b>	<b>567,975</b>	<b>366,247</b>
<b>Non-HVAC Components</b>				
Electric	21,116	13,616	75,414	48,629
Natural Gas	0	0,000	0	0,000
Fuel Oil	0	0,000	0	0,000
Propane	0	0,000	0	0,000
Remote Hot Water	0	0,000	0	0,000
Remote Steam	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>21,116</b>	<b>13,616</b>	<b>75,414</b>	<b>48,629</b>
<b>Grand Total</b>	<b>181,161</b>	<b>116,818</b>	<b>643,389</b>	<b>414,876</b>

**Notes:**

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (28.0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
 Gross Floor Area ..... 1550.8 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 1550.8 m<sup>2</sup>

### 3.4 CUMPLIMIENTO DEL DB-HE 0: Limitación del consumo energético

Según el DBHE Ahorro de Energía, de 2019, con la última modificación en el Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019). El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

La cuantificación de la exigencia para el caso del proyecto sigue la siguiente norma:

El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,nren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,nren,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0:

**Tabla 3.1.b - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado**

Zona climática de invierno					
$\alpha$	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{FI}$	$55 + 8 \cdot C_{FI}$	$50 + 8 \cdot C_{FI}$	$35 + 8 \cdot C_{FI}$	$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$10 + 8 \cdot C_{FI}$

$C_{FI}$ : Carga interna media [W/m<sup>2</sup>]  
 En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

En el cálculo de consumo obtenido a través de HAP, obtenemos un Consumo de energía primaria no renovable de 108,114 kWh/m<sup>2</sup> año.

A continuación, comprobamos si cumple con las exigencias del DB HE 0, para uso de oficinas (distinto del residencial privado), en la zona D (Madrid). El CFI de la instalación se ha obtenido a través del cálculo de cargas realizado.

$$C_{FI} = 14,57 \text{ W/m}^2$$

$$C_{ep,nren,lim} = 20 + 8 * C_{FI} = 20 + 8 * 14,57 = 136,56 \text{ kWh/m}^2$$

$$C_{ep,nren} = 108,114 \text{ kWh/m}^2 < 136,56 \text{ kWh/m}^2$$

*SI, CUMPLE*

## *4. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA PRODUCCIÓN DE ACS*

#### 4.1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SOBRE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA USOS TÉRMICOS DB-HE4 DEL CTE

Conforme CTE DB-HE4, se prevé el aprovechamiento de la energía solar térmica para la producción de ACS. Como sistema auxiliar de producción se emplearán dos bombas de calor de alta temperatura, para aquellos momentos en que la producción solar no sea posible por condicionamientos atmosféricos. Se seleccionarán los depósitos auxiliares y se incluirán en el esquema de principio de la instalación solar térmica.

La acumulación de ACS se repartirá en dos acumuladores aislados térmicamente. Cada uno de ellos tendrá una capacidad de 500 litros. El primero realizará la acumulación de energía solar, mientras que el segundo recibirá la energía procedente de la bomba de calor.

#### 4.2. OBJETO DE LA INSTALACIÓN

Se prevé una instalación de aporte de energía solar térmica, para la producción de ACS del edificio, de acuerdo con el CTE, DB-HE4.

El presente proyecto hace referencia a la aplicación de captación de energía solar para la instalación de agua caliente sanitaria. La instalación consta de los siguientes sistemas necesarios para su funcionamiento:

- Sistema de Captación.
- Sistema de Acumulación.
- Sistema de Intercambio.
- Circuito Hidráulico.
- Sistema de regulación y control.
- Sistema de energía auxiliar.

Para la producción de ACS se ha dispuesto de un sistema de energía solar térmica con doble acumulador, uno solar (500) y otro con resistencia eléctrica para el tratamiento antilegionelosis y una bomba de calor como sistema de apoyo a la producción (500).

#### 4.3. DATOS DE PARTIDA

En el edificio existe un único uso que consumirá ACS, que es el que se expone a continuación:

Uso administrativo:  
La dotación es de 2 litros a 60°C por persona.

Para el cálculo de los usuarios se realiza el siguiente cálculo:

Se toman los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB-SI 3 en función de la superficie útil de cada zona. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables. Se ha tenido en cuenta el carácter alternativo de las diferentes zonas del edificio, en concreto respecto de las oficinas, por lo que en dichas plantas no se han considerado simultáneamente ocupación en

todas las salas de reuniones, ya que estas tienen carácter alternativo y su uso será ocupado por personal de la propia oficina.

Hay que indicar que el edificio está diseñado para albergar aproximadamente a 231 trabajadores en sus cuatro plantas destinadas a este uso (Administrativo).

Planta Nº	Área m <sup>2</sup>	USO	OCUPACIÓN [m <sup>2</sup> /Pers.]	AFORO Pers.
4	269,8	Oficinas	10	27
3	385,4	Oficinas	10	39
2	385,4	Oficinas	10	39
1	385	Oficinas	10	39
-	115,3	SR	2	58
E	40	Oficinas	10	4
B	109,1	VES	2	55

Ocupación zonas con ACS= 202 personas

**Consumo =202 (personas) x 2 (litros/persona) = 404 litros a 60°C**

**TOTAL: 404 litros a 60°C**

#### 4.4. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN SOLAR

##### 4.4.1. DATOS DE PARTIDA

A continuación, se detalla la demanda energética de ACS representada mensualmente, calculada a partir de la ocupación definida y de las temperaturas de consumo y de red de agua fría de la población detallada.

Cálculo de la demanda			Tipo de instalación		
Demanda diaria	404.0	litros a 60 °C	Oficinas	Nº de personas	202
				Litros por persona	2
Cálculo del consumo					
	Temperatura de acumulación °C	Perfil de ocupación %	Consumo mensual litros	Demanda energética mensual kWh/mes	Demanda energética diaria kWh/día
Enero	45	100	17601	757	24
Febrero	45	100	15898	684	24
Marzo	45	100	17891	728	23
Abril	45	100	17629	676	23
Mayo	45	100	18584	670	22
Junio	45	100	18613	606	20
Julio	45	100	20038	583	19
Agosto	45	100	19749	597	19
Septiembre	45	100	18613	606	20
Octubre	45	100	18395	684	22
Noviembre	45	100	17314	705	23
Diciembre	45	100	17601	757	24
Anual			217927	8054	

Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en una superficie horizontal, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de red. Los citados valores se han

extraído del Instituto Nacional de Meteorología (INM) y del ICAEN, como fuentes acreditadas y contrastadas sobre la exactitud de sus datos aportados. Seguidamente se detallan los datos de partida:

Localización del proyecto - Datos meteorológicos					
MADRID					
Altitud (m)	667	Latitud (°)	40.4	Tª mínima histórica (°C)	-16
	Tª media ambiente °C	Tª media del agua de la red °C	Número de horas de sol útiles	Energía incidente por m2 y mes en el plano horizontal kWh/(m2.mes)	
Enero	6	8	248.0	57.69	
Febrero	8	8	252.0	82.44	
Marzo	11	10	279.0	117.11	
Abril	13	12	285.0	156.67	
Mayo	18	14	294.5	179.97	
Junio	23	17	285.0	195.83	
Julio	28	20	294.5	223.89	
Agosto	26	19	294.5	198.92	
Septiembre	21	17	270.0	140.83	
Octubre	15	13	279.0	98.17	
Noviembre	11	10	240.0	62.50	
Diciembre	7	8	232.5	50.81	

#### 4.4.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO Y RESULTADOS DE COBERTURA

El dimensionado básico de la instalación se refiere a la definición de la superficie de captadores solares y al volumen de acumulación solar.

La metodología de cálculo utilizada para el dimensionado de ambos factores se basa en el método F-Chart, los resultados del cual se mostrarán en la siguiente tabla. Adicionalmente, en instalaciones solares térmicas para ACS, el área total de captadores "A", y el volumen de acumulación solar "V" debe cumplir la siguiente relación:

$$50 < V/A < 180$$

donde:

A: Superficie de captación solar (m<sup>2</sup>). V: Volumen total de acumulación (l).

Para la presente instalación resulta un valor de  $V/A = 70,67$ .

El dimensionado básico de la instalación se realiza de manera que en ningún mes del año la energía producida por la instalación solar supere el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100%, tal y como define el CTE. En caso de superar los valores anteriores, se dotará a la instalación de un sistema de disipación térmica para protegerla de temperaturas excesivas.

### Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAAPT

$R = R_0 - a_1 \cdot x - a_2 \cdot l \cdot x^2$   
 $R_0 = 0.826$  (Referido a la superficie de absorción)  
 $a_1 = 3.294 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 $a_2 = 0.036 \text{ W/m}^2\text{K}^2$   
 $l = \text{Potencia radiante incidente media W/m}^2$   
 $x = (t_m - t_a)/l \text{ (m}^2\text{K/W)}$

**Curva rendimiento colector solar WEISHAAPT WTS-F2 K5-K6**

**Disposición del campo de colectores**

Inclinación (°)	45
Azimut (°)	36

**Balance energético del sistema WEISHAAPT WTS-F2 K5/K6**

	Ganancia energética bruta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)	Potencia radiante incidente media por m2 de superficie absorbadora W/m2	Rendimiento medio del colector %	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)
Enero	77.2	311.2	62.7	41.1
Febrero	101.3	402.2	67.1	57.8
Marzo	128.4	460.2	66.9	73.0
Abril	151.5	531.6	65.5	84.4
Mayo	157.0	532.9	65.4	87.2
Junio	164.5	577.0	63.8	89.1
Julio	196.5	667.3	60.9	101.7
Agosto	195.4	663.5	61.4	102.0
Septiembre	161.1	596.6	63.4	86.8
Octubre	130.4	467.3	65.8	72.9
Noviembre	91.0	379.0	65.5	50.7
Diciembre	72.8	313.1	62.4	38.6



### Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAAPT

<b>Número de colectores WEISHAAPT WTS-F2 K5/K6</b>		<b>Superficie absorbedora</b>	
Nº colectores WEISHAAPT WTS-F2 K5/K6	2	Superficie absorbedora total (m2)	4,62
<b>Acumulación solar</b>		<b>Superficie total de colectores</b>	
Volumen de acumulación solar (litros)	500	Superficie total de colectores (m2)	5,02
<b>Distancia mínima entre filas de colectores</b>		<b>Distancia mínimas detrás de un obstáculo</b>	
Colocados horizontalmente	289.0 cm	Detrás de un obstáculo de 50 cm	86.2 cm
Colocados verticalmente	454.0 cm	Detrás de un obstáculo de 100 cm	172.3 cm
		Detrás de un obstáculo de 150 cm	258.4 cm

<b>Producción energética del sistema WEISHAAPT WTS-F2 K5/K6</b>				
	Demanda energética mensual kWh/mes	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbedora kWh/(m2.mes)	Energía mensual neta producida por el campo de colectores kWh/mes	Grado de cobertura mensual %
Enero	757	41.1	190	25.1
Febrero	684	57.8	267	39.1
Marzo	728	73.0	337	46.3
Abril	676	84.4	390	57.6
Mayo	670	87.2	403	60.2
Junio	606	89.1	412	67.9
Julio	583	101.7	470	80.7
Agosto	597	102.0	471	78.9
Septiembre	606	86.8	401	66.1
Octubre	684	72.9	337	49.2
Noviembre	705	60.7	234	33.2
Diciembre	757	38.6	178	23.6
Anual	8054		4090	50.78



**Sedical S.A. - Cálculo de ACS con colectores solares WEISHAUPT**

<b>Datos técnicos del colector solar Weishaupt WTS-F2 K5/K6 ( 4 tomas )</b>		
Superficie bruta	m <sup>2</sup>	2.51
Superficie absorbedor	m <sup>2</sup>	2.31
Superficie apertura (entrada de luz)	m <sup>2</sup>	2.33
Altura	mm	1212
Anchura	mm	2070
Grosor	mm	65
Peso	kg	34
Contenido de líquido	l	1.75 (K5) / 1.42 (K6)
Presión máxima de trabajo	Bar	6.0
Presión máxima de prueba	Bar	9.0
Temperatura máxima de trabajo	°C	120.0
Temperatura a sistema parado (para Ta=30°C/1.000 W/m <sup>2</sup> )	°C	196.0
Fluido caloportador	Agua / Propilenglicol (Tipo : Tyfocor L)	
Caudal mínimo ( sobre la superficie de absorción)	l/hm <sup>2</sup>	23.0
Pérdida de carga con fluido caloportador 50°C	Solicitar curva de pérdida de carga ( 50 mbar aprox.)	
Material absorbedor	Aluminio con tubo de cobre (doble soldadura por láser)	
Recubrimiento absorbedor	Tratamiento selectivo MIRO-THERM	
Material del marco	Aluminio	
Material aislante	Lana de roca Isover (Especial y probada para uso solar)	
Espesor del aislante pared posterior / pared lateral	mm	50
Juntas de estanqueidad del colector	Silicona	
Luna vidrio solar	3.2 mm vidrio de seguridad, clase de rendimiento U1 (SPF) prismatizado, apoyado sobre soportes flotantes, resistentes al granizo, transitable	
Factor de transmisión del vidrio	%	>91.1
Rendimiento del vidrio	%	>90.7
Sistema de desagüe	Sistema de desagüe patentado, integrado en el perfil del marco	
Ventilación	Sis. de ventilación y purga con protección antiinsectos	
<b>Aportación térmica</b>		
El colector cumple las condiciones de la "Directiva para la promoción de medidas para el aprovechamiento de energías renovables" del Ministerio de Economía de Alemania, de fecha 1 de agosto 1995 (modificado con fecha 1 de agosto 1995 (modificado con fecha 23 de marzo 2001).		
<b>Curva característica de rendimiento según ISO, DIN, EN 12975</b>		
R <sub>0</sub>	%	Superficie apertura
a1	W/m <sup>2</sup> K	0.826
a2	W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>	3.294
		0.036
<b>Carga eólica y nieve</b>		
Succión del viento perpendicular al tejado	kN/m <sup>2</sup>	Sobre tejado
Presión del viento y nieve perpendicular al tejado	kN/m <sup>2</sup>	1.4
		1.4
<b>Contraseña de homologación del Ministerio de Industria</b>		
	<b>Weishaupt WTS-F2 K5</b>	<b>NPS-18416</b>
	<b>Weishaupt WTS-F2 K6</b>	<b>NPS-18516</b>

## 4.5. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO FRENTE A OTRAS ALTERNATIVAS – CUMPLIMIENTO DB-HE4

### 4.5.1. Contexto normativo CTE 2019

Para la población en estudio, la tipología de energía auxiliar de apoyo y consumo total la cobertura solar media anual es del 50,78 % a partir de los cálculos realizados, mayor del 50% exigido. Según el CTE DB-HE-4 antiguo el aporte para un consumo de oficinas en Madrid, Zona IV, menor de 5000 litros diarios es del 50%. El objetivo de este apartado es realizar una comparativa de tres opciones para producción de ACS y cumplimiento del DB-HE4:

- Uso de captación solar térmica y bomba de calor aerotérmica auxiliar de apoyo.
- Uso único de bomba de calor aerotérmica.
- Uso de captación solar térmica y caldera de gas auxiliar de apoyo.

Con la última modificación del CTE en 2018, la sección HE4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria, presenta novedades importantes.

- El porcentaje mínimo de contribución de renovable para todas las zonas climáticas en la producción de ACS se unifica.
- La norma incluye un apartado respecto a las bombas de calor para producción de ACS.

El SPF o SCOP<sub>dhw</sub> es el rendimiento medio estacional para bombas de calor para ACS y su cálculo es fundamental a la hora de justificar la contribución de energía renovable del DB HE 4 con bombas de calor aerotérmicas. Según la norma citada anteriormente, se considerará energía renovable generada por una bomba de calor cuando:

- Su rendimiento medio estacional SPF sea superior a 2,5 en bombas accionadas eléctricamente.
- Su rendimiento medio estacional sea superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica.

Los datos del SPF en los cálculos del siguiente apartado han sido aportados por el fabricante de la bomba, Mitsubishi Electric, calculado con la norma UNE-EN 16147:2017 y Reglamento Delegado (UE) N° 811/2013 y N° 812/2013, ambos de obligado cumplimiento para bombas con potencia calorífica nominal inferior a 70 kW, como es nuestro caso (45kW).

Por último, la energía renovable entregada se ha calculado con la siguiente fórmula:

$$E_{res} = Q_{usable} \times (1 - 1/SCOP)$$

Donde,  $Q_{usable}$  es el calor útil total estimado proporcionado por la bomba de calor y SCOP es el factor de rendimiento medio estacional.

4.5.2.1. Estudio del DB-HE-4 con solar térmica y bomba de calor

Contribución mínima de energía renovable=	50%
Paneles Fotovoltaicos (kWp)=	0
Uso de fotovoltaica para ACS =	90%
Cobertura solar térmica =	34%

SPF (2°C) =	1,52	
SPF (7°C) =	1,9	
SPF (14°C) =	2,2	
Ratio emisiones electricidad =	0,331	kg CO2/kWh final
Ratio consumo energía primaria electricidad =	2,368	kWh E.primaria / kWh. E.final

CÁLCULO	T ambiente (°C)	T agua Red (°C)	Demanda ACS kWh	Consumo eléctrico CAHV (kWh)	SPFdhw ACS	Producción PV (kWh)
<b>Meses</b>						
Enero	6	8	793,98	287,3	1,82	0
Febrero	7,8	8	717,14	244,7	1,93	0
Marzo	10,9	10	763,44	243,75	2,07	0
Abril	12,6	12	709,26	218,74	2,14	0
Mayo	17	14	702,37	210,71	2,2	0
Junio	23,2	17	635,38	190,61	2,2	0
Julio	25,4	20	610,75	183,23	2,2	0
Agosto	24,8	19	626,02	187,81	2,2	0
Septiembre	20,4	17	635,38	190,61	2,2	0
Octubre	14,9	13	717,64	215,29	2,2	0
Noviembre	9	10	738,82	245,56	1,99	0
Diciembre	6,3	8	793,98	283,75	1,85	0
<b>TOTAL</b>			<b>8444,16</b>	<b>2702,06</b>		

CÁLCULO	Consumo eléctrico neto (kWh)	SPF del conjunto	Energía Renovable Entregada (E_res,kWh)	Contribución renovable (%)	Emisiones CO2 (kg CO2)	Consumo de Energía Primaria (kWh)
Meses						
Enero	287,3	2,76	506,68	64%	95,09	680,32
Febrero	244,7	2,93	472,45	66%	80,99	579,44
Marzo	243,75	3,13	519,69	68%	80,68	577,21
Abril	218,74	3,24	490,52	69%	72,4	517,99
Mayo	210,71	3,33	491,66	70%	69,75	498,96
Junio	190,61	3,33	444,77	70%	63,09	451,37
Julio	183,23	3,33	427,53	70%	60,65	433,88
Agosto	187,81	3,33	438,22	70%	62,16	444,73
Septiembre	190,61	3,33	444,77	70%	63,09	451,37
Octubre	215,29	3,33	502,34	70%	71,26	509,81
Noviembre	245,56	3,01	493,25	67%	81,28	581,49
Diciembre	283,75	2,8	510,23	64%	93,92	671,92
<b>TOTAL</b>	<b>2702,06</b>	<b>37,85</b>	<b>5742,11</b>	<b>68%</b>	894,36	6398,49

4.5.2.2. Estudio del DB-HE-4 con bomba de calor

Contribución mínima de energía renovable=	50%
Paneles Fotovoltaicos (kWp)=	0
Uso de fotovoltaica para ACS =	90%
Cobertura solar térmica =	0%

SPF (2°C) =	1,52	
SPF (7°C) =	1,9	
SPF (14°C) =	2,2	
Ratio emisiones electricidad =	0,331	kg CO2/kWh final
Ratio consumo energía primaria electricidad =	2,368	kWh E.primaria / kWh. E.final

CÁLCULO	T ambiente (°C)	T agua Red (°C)	Demanda ACS kWh	Consumo eléctrico CAHV (kWh)	SPFdhw ACS	Produccion PV (kWh)
Meses						
Enero	6	8	793,98	435,3	1,82	0
Febrero	7,8	8	717,14	370,75	1,93	0
Marzo	10,9	10	763,44	369,32	2,07	0
Abril	12,6	12	709,26	331,43	2,14	0
Mayo	17	14	702,37	319,26	2,2	0
Junio	23,2	17	635,38	288,81	2,2	0
Julio	25,4	20	610,75	277,62	2,2	0
Agosto	24,8	19	626,02	284,56	2,2	0
Septiembre	20,4	17	635,38	288,81	2,2	0
Octubre	14,9	13	717,64	326,2	2,2	0
Noviembre	9	10	738,82	372,07	1,99	0
Diciembre	6,3	8	793,98	429,92	1,85	0
<b>TOTAL</b>			<b>8444,16</b>	<b>4094,05</b>		

CÁLCULO	Consumo eléctrico neto (kWh)	SPF del conjunto	Energía Renovable Entregada (E_res,kWh)	Contribución renovable (%)	Emisiones CO2 (kg CO2)	Consumo de Energía Primaria (kWh)
Meses						
Enero	435,3	1,82	358,68	45%	144,08	1030,78
Febrero	370,75	1,93	346,39	48%	122,72	877,94
Marzo	369,32	2,07	394,12	52%	122,25	874,56
Abril	331,43	2,14	377,83	53%	109,7	784,83
Mayo	319,26	2,2	383,11	55%	105,67	756
Junio	288,81	2,2	346,57	55%	95,6	683,9
Julio	277,62	2,2	333,14	55%	91,89	657,39
Agosto	284,56	2,2	341,47	55%	94,19	673,83
Septiembre	288,81	2,2	346,57	55%	95,6	683,9
Octubre	326,2	2,2	391,44	55%	107,97	772,44
Noviembre	372,07	1,99	366,75	50%	123,15	881,05
Diciembre	429,92	1,85	364,06	46%	142,3	1018,06
<b>TOTAL</b>	<b>4094,05</b>	<b>25</b>	<b>4350,13</b>	<b>51,52%</b>	<b>1355,12</b>	<b>9694,68</b>

4.5.2.2. Estudio del DB-HE-4 con solar térmica y caldera de gas

Cobertura solar térmica =	50%
Rendimiento caldera =	92%
Consumo eléctrico de caldera y sistema solar frente a la demanda de ACS y pérdidas=	5%

Ratio emisiones gas natural =	0,252	kg CO2/kWh final
Ratio consumo energía primaria gas natural =	1,195	kWh E.primaria / kWh. E.final

CÁLCULO						
Meses	T ambiente (°C)	T agua Red (°C)	Demanda ACS kWh	Consumo eléctrico caldera - solar kWh	Cobertura solar (%)	Aportación Solar Térmica (kWh)
Enero	6	8	793,98	39,7	50%	396,99
Febrero	7,8	8	717,14	35,86	50%	358,57
Marzo	10,9	10	763,44	38,17	50%	381,72
Abril	12,6	12	709,26	35,46	50%	354,63
Mayo	17	14	702,37	35,12	50%	351,185
Junio	23,2	17	635,38	31,77	50%	317,69
Julio	25,4	20	610,75	30,54	50%	305,375
Agosto	24,8	19	626,02	31,3	50%	313,01
Septiembre	20,4	17	635,38	31,77	50%	317,69
Octubre	14,9	13	717,64	35,88	50%	358,82
Noviembre	9	10	738,82	36,94	50%	369,41
Diciembre	6,3	8	793,98	39,7	50%	396,99
<b>TOTAL</b>			<b>8444,16</b>	<b>422,21</b>	<b>50%</b>	<b>4222,08</b>

CÁLCULO						
Meses	Rendimiento caldera (%)	Aportación Caldera (kWh)	Consumo gas (kWh)	Contribución renovable	Emisiones CO2 (kg CO2)	Consumo de Energía Primaria (kWh)
Enero	0,92	396,99	431,51	50%	121,88	609,66
Febrero	0,92	358,57	389,75	50%	110,09	550,66
Marzo	0,92	381,72	414,91	50%	117,19	586,66
Abril	0,92	354,63	385,47	50%	108,88	544,61
Mayo	0,92	351,185	381,72	50%	107,82	539,32
Junio	0,92	317,69	345,32	50%	97,54	487,88
Julio	0,92	305,375	331,93	50%	93,75	468,97
Agosto	0,92	313,01	340,23	50%	96,1	480,7
Septiembre	0,92	317,69	345,32	50%	97,54	487,88
Octubre	0,92	358,82	390,02	50%	110,16	551,04
Noviembre	0,92	369,41	401,53	50%	113,41	567,3
Diciembre	0,92	396,99	431,51	50%	121,88	609,66
<b>TOTAL</b>		<b>4222,08</b>	<b>4589,22</b>	<b>50%</b>	1296,24	6484,34

4.5.3. Conclusiones

	COMPARATIVA (datos anuales)		
	Opción 1 - BC	Opción 2 - ST+BC	Opción 3 - ST+Caldera
<b>Demanda ACS kWh</b>	8444,16	8444,16	8444,16
<b>Consumo eléctrico kW</b>	4094,05	2702,06	422,21
<b>Consumo gas (kWh)</b>			4589,22
<b>Energía Renovable Entregada (E_res,kWh)</b>	4350,13	5742,11	4222,08
<b>Contribución renovable</b>	51,52%	68%	50%
<b>Emisiones CO2 (kg CO2)</b>	1355,12	894,36	1296,24
<b>Consumo de Energía Primaria (kWh)</b>	9694,68	6398,49	6484,34
<b>Coste de la instalación (aproximado)</b>	35.486 €	51.280 €	30.600 €
<b>% ocupación en cubierta (área instalada/área disponible en cubierta para ACS =57,11m2)</b>	16%	49%	51%

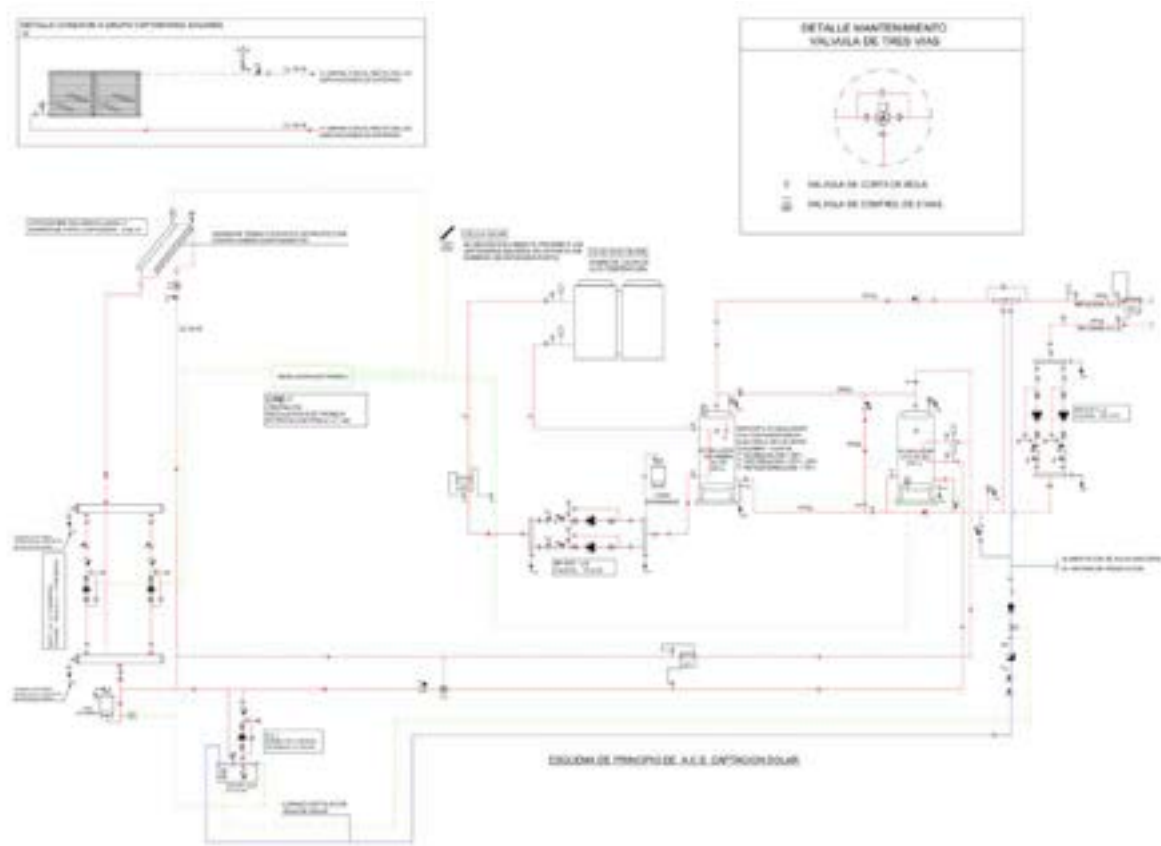
La justificación del sistema elegido: Solar Térmica con apoyo de bomba de calor de alta temperatura auxiliar, se justifica principalmente porque es la opción más eficiente, con menores emisiones y que cumple la norma en cuanto a contribución de renovable. La opción de usar únicamente una bomba de calor, cumpliría el aporte necesario siendo de 51,52% mayor que el 50% exigido para oficinas, sin embargo, para esta producción el COP de la bomba de calor es de 2,2 a 14°C, quedando por debajo del 2,5 exigido en la norma.

En cuanto a precio, la opción más barata sería la opción de captación solar térmica y caldera de gas, sin embargo, se puede observar como el consumo de gas y el eléctrico, superaría en términos monetarios a la opción 2 de Solar Térmica y Bomba de Calor.

La opción elegida (2), es la que más espacio ocupa en cubierta, pero no es un problema para el presente proyecto.

Por último, resalta la mayor contribución de energía renovable de la opción dos, de un 68%, siendo altamente valorada por el cliente que encarga la instalación del proyecto. Además, las emisiones de CO2 de la opción representan un 35% menos que la opción de uso único de bomba de calor.

#### 4.6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EMPLEADO



La instalación de captación y aprovechamiento de energía solar térmica recibirá la energía del sol a través de los paneles solares térmicos ubicados en cubierta. En ellos se cederá la energía al fluido caloportador (agua glicolada) y mediante una bomba circuladora se transfiere el calor al agua sanitaria almacenada en un interacumulador. Esta agua sanitaria es la que se usará en los puntos de consumo de cada aseo. Mediante una red de retorno de ACS dotada de bomba circuladora, se devuelve el agua al sistema de calentamiento solar para el mantenimiento de la temperatura y de sus condiciones sanitarias. En aquellos periodos en que la energía solar no tenga capacidad suficiente para la preparación del ACS se empleará una bomba de calor de alta temperatura para la producción de ACS, conectada de forma análoga a la solar al circuito de agua sanitaria.

Se emplea un campo de 2 captadores solares y un acumulador de 500 litros. Como sistema de producción auxiliar se empleará una bomba de calor de alta temperatura y otro acumulador de 500 litros.

#### Fluido caloportador

En el circuito primario se prevé la utilización de una mezcla anticongelante compuesta por 1,2-propilenglicol, agua e inhibidores de la corrosión.

La protección anti hielo de la mezcla (propilenglicol al 45%), es de hasta -28 °C, superior a la temperatura mínima histórica de la zona. La densidad aproximada de esta disolución es de 1,032 – 1,035 g/cm<sup>3</sup> a 20 °C.

A fin de garantizar siempre la misma concentración de anticongelante en el circuito primario, se puede instalar un sistema de rellenado automático, formado por un depósito plástico, con mezcla de agua y anticongelante, una electroválvula y una bomba, comandadas ambas por una sonda de presión en el circuito primario.

Cuando no haga falta rellenado con anticongelante se podrá instalar una válvula de llenado tarada a la presión del circuito de forma que, cuando esta presión disminuya por alguna razón, se produzca el llenado automático del circuito hasta la presión de trabajo.

### **Regulación solar y sistema eléctrico asociado**

El funcionamiento de la instalación vendrá controlado por la centralita de control que comparará las sondas de temperatura y actuará sobre las bombas y válvulas correspondientes.

La centralita comandará la instalación mediante un control diferencial que actuará poniendo en funcionamiento las bombas de circulación cuando el salto de temperatura entre la salida del campo de captadores y la sonda de menor temperatura sea superior a 5°C.

Hay que asegurarse que las sondas de temperatura en la parte baja del acumulador y en el circuito estén afectadas por el calentamiento. Para ello la ubicación de las sondas se realizará de forma que se detecten exactamente las temperaturas que se desean, instalándose los sensores en el interior de vainas, que se ubicarán en la dirección de circulación del fluido y en sentido contrario (a contracorriente).

La precisión del sistema de control, asegurará que las bombas estén en marcha con saltos de temperatura superiores a 7°C y paradas con diferencias de temperatura menores de 2°C.

El sistema de control asegurará, mediante la parada de las bombas, que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales y componentes.

El cuadro eléctrico dispondrá de selectores para controlar el funcionamiento de las bombas con conmutación automática y manual de parada y marcha. Se colocarán elementos de señalización para visualizar el estado de funcionamiento de las bombas y protecciones eléctricas (interruptores magnetotérmicos y diferenciales) adecuadas a cada elemento de la instalación.

### **Sistema de recirculación**

Para evitar el excesivo descenso de la temperatura en la red (ya que la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado es mayor que 15 metros) y proporcionar en todo momento y en cualquier lugar del edificio, agua a temperatura adecuada, se dota al edificio de un sistema de recirculación de ACS en configuración de retorno invertido.

El caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará de manera que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo 3°C desde la salida del acumulador. En

cualquier caso, no se recirculará menos de 250 l/h en cada columna, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

La distribución interior de agua caliente sanitaria se propone realizarla también mediante tuberías de polipropileno, siguiendo los mismos criterios adoptados que para agua fría.

Toda la red de agua caliente irá aislada con aislamiento tipo Armaflex, con el espesor adecuado según normativa vigente, para evitar las pérdidas caloríficas, la tubería que discurra por roza se protegerá con PVC corrugado flexible. La derivación a locales húmedos y su distribución interior se realizará por falso techo y por roza. Los tramos que discurran por el exterior o por cuartos técnicos se aislarán con Armaflex con camisa de aluminio.

**Protección contra sobrecalentamientos:**

Para la protección contra sobrecalentamientos se empleará un dissipador térmico estático que mediante el funcionamiento hidráulico del sistema disipará el calor excedente de los paneles.

**Cálculo de la red de tuberías:**

A partir de los caudales calculados de la instalación:

- Q solar = 0,14 m3/h, obtenido a través del cálculo de solar.
- Q BC = 7,5 m3/h, obtenido según la bomba de calor elegida para las exigencias del sistema
- Q impulsión de ACS = 2124 l/h , obtenido a través de la previsión de caudal de consumo de ACS en la oficina
- Q retorno de ACS = 0,25 m3/h, aproximadamente un 10% del caudal de impulsión.

Se han calculado las dimensiones de la red de tuberías mediante las tablas de cálculo basadas en el diagrama de Moody, donde podemos conocer el rozamiento lineal y la velocidad de circulación para cada tramo de tubería a partir del diámetro seleccionado. Este se selecciona teniendo en cuenta las exigencias de la normativa RITE. Así, se han limitado la velocidad a 2m/s y la pérdida de carga a 30 mm.c.a.

**Tablas utilizadas en el cálculo de la red de tuberías:**

Accesorios/Válvulas		Longitud equivalente ( m )														
Ø	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Codo a 45°					0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Codo a 90°					0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Codo a 90° Radio largo					0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Té o Cruz					1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,5	6	7,5	9	10,5	15	18
Váiv MARIPOSA								1,8	2,1	3	3,6	3,6	3	3,6	5,7	6,4
Váiv COMPUERTA		0,18	0,21		0,27	0,3	0,46	0,7	0,85	0,98	1,2	1,8	2,1	2,7	3,6	3,9
Váiv RETENCION de clapeta oscilante					1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5
Váiv RETENCION de asiento								12,1	18,9	19,7	25,4	30,5	35,9	47,3	61,9	
Váiv BOLA		0,18	0,21	0,27	0,3	0,46	0,7	0,85	0,98	1,2	1,8	2,1				
Filtros de agua			1,5	1,7	1,8	2,6	2,6	3,2	9	10	15	15,4	19	36	50	64

Tabla de accesorios de tuberías

$$H = 10^4 \lambda \lambda \times (l/d) \times (v^2/2 \times 9.8)$$

H = Pérdida de carga por metro de tubería (mm.c.a.)  
 d = Diámetro interior real del tubo (mm)  
 v = Velocidad (m/s)

**TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA CALIENTE A 50 °C SEGUN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIAS DE ACERO DIN 2440 Y 2448**

ecuación de Poiseuille  
 ecuación de Blasius  
 2ª ecua de Kármán-Prandtl  
 ecuación de Colebrook-White

flujo laminar R < 2.300  
 tub. Lisas 2300 < R < 100.000  
 tub. rugosas según turbulento  
 zona de transición

$\lambda = 64 / R$   
 $\lambda = 0.316 / R^{0.25}$   
 $\lambda = 1 / (1.14 + 2 \times \log(k/d))$   
 $\lambda^{-1.11} = -2 \log\{100/5.74 + 2.51/R \times \lambda^{-0.45}\}$   
 k = rugosidad (mm)  
 R = nº de Reynolds =  $v \times d / \nu$   
 $\nu$  = viscosidad cinemática  
 1.008 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s para agua a 10°C  
 0.328 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s para agua a 90°C

k considerado = 0.15 mm

Ø nominal	pulgadas	DIN 2440																		DIN 2448					
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"					
Perdida de carga en mm.c.a. / m		CAUDAL EN L/H VELOCIDAD EN M/S																							
3		52	101	229	424	608	1.269	2.804	5.181	7.891	15.924	28.150	45.041	67.302	178.624	280.679	353.409	510.901	685.049	862.501					
4		0.13	0.14	0.17	0.21	0.25	0.33	0.39	0.43	0.51	0.59	0.66	0.76	0.86	1.04	1.23	1.42	1.61	1.81	2.01					
5		81	123	209	302	4.084	1.561	3.030	5.382	8.232	18.783	32.529	52.208	77.237	204.192	324.128	408.093	569.939	791.029	1.030.576					
6		6.14	6.17	6.26	6.34	6.42	6.50	6.58	6.66	6.74	6.82	6.90	6.98	7.06	7.14	7.22	7.30	7.38	7.46	7.54					
7		58	134	303	569	1.192	1.798	3.361	6.815	10.398	21.003	36.962	58.148	85.643	228.282	362.355	456.247	650.571	884.364	1.152.222					
8		6.18	6.18	6.23	6.27	6.33	6.38	6.42	6.47	6.51	6.56	6.61	6.66	6.71	6.76	6.81	6.86	6.91	6.96	7.01					
9		76	148	337	624	1.324	1.967	3.747	7.469	11.383	23.044	39.833	63.696	97.631	250.070	399.040	499.794	722.525	988.804	1.303.591					
10		6.17	6.20	6.28	6.36	6.43	6.47	6.52	6.56	6.60	6.64	6.68	6.72	6.76	6.80	6.84	6.88	6.92	6.96	7.00					
11		82	162	364	674	1.430	2.125	4.047	8.064	12.292	24.947	43.025	70.499	108.659	270.107	428.744	539.838	780.474	1.048.423	1.408.038					
12		6.19	6.23	6.30	6.37	6.43	6.47	6.51	6.55	6.59	6.63	6.67	6.71	6.75	6.79	6.83	6.87	6.91	6.95	6.99					
13		89	173	389	731	1.528	2.309	4.327	8.621	13.141	26.563	47.078	75.598	118.023	288.756	458.347	577.112	834.208	1.118.980	1.505.255					
14		0.20	0.24	0.29	0.35	0.42	0.47	0.54	0.64	0.71	0.85	0.99	1.13	1.31	1.51	1.69	1.77	1.86	1.95	2.04					
15		94	183	412	775	1.621	2.448	4.589	9.144	13.938	28.174	49.933	79.939	118.563	306.272	486.150	612.120	884.908	1.186.539	1.568.560					
16		0.21	0.25	0.31	0.37	0.44	0.50	0.58	0.68	0.76	0.90	1.04	1.17	1.36	1.60	1.79	1.88	1.97	2.06	2.15					
17		100	195	443	818	1.709	2.582	4.838	9.638	14.909	29.894	52.834	84.265	127.891	322.839	512.444	645.231	932.723	1.280.722	1.682.929					
18		0.23	0.27	0.33	0.39	0.47	0.52	0.61	0.72	0.81	0.95	1.10	1.23	1.40	1.68	1.89	1.99	2.09	2.19	2.29					
19		105	205	462	856	1.702	2.708	5.074	10.106	15.720	31.148	55.203	88.375	136.354	338.507	537.456	679.730	978.301	1.311.769	1.705.093					
20		0.24	0.28	0.35	0.41	0.49	0.55	0.64	0.76	0.85	0.99	1.14	1.29	1.50	1.77	1.98	2.08	2.18	2.28	2.38					
21		109	214	482	904	1.802	2.829	5.290	10.558	16.420	32.833	57.659	92.505	134.641	353.853	561.558	708.815	1.021.802	1.370.007	1.843.554					
22		0.25	0.30	0.37	0.43	0.52	0.57	0.67	0.79	0.89	1.04	1.20	1.36	1.56	1.86	2.07	2.17	2.27	2.37	2.47					
23		115	223	502	931	1.929	2.984	5.518	10.989	17.090	33.861	60.012	98.074	148.598	388.094	584.279	735.678	1.083.525	1.428.043	1.918.876					
24		0.26	0.31	0.38	0.46	0.54	0.60	0.70	0.82	0.92	1.07	1.23	1.40	1.61	1.87	2.07	2.17	2.27	2.37	2.47					
25		119	231	521	980	2.054	3.055	5.724	11.830	17.742	35.929	62.278	99.700	150.235	381.980	568.335	719.444	1.103.872	1.479.874	1.991.267					
26		0.27	0.32	0.39	0.47	0.55	0.62	0.72	0.84	0.94	1.09	1.25	1.42	1.64	1.91	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54					
27		124	242	547	1.014	2.126	3.162	5.925	12.038	18.365	37.192	64.484	102.200	157.814	395.398	602.817	760.245	1.142.403	1.531.815	2.061.157					
28		0.28	0.33	0.41	0.49	0.58	0.64	0.75	0.86	0.96	1.11	1.27	1.44	1.66	1.93	2.20	2.30	2.40	2.50	2.60					
29		128	250	564	1.048	2.196	3.288	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.554	164.751	408.385	618.200	781.180	1.179.875	1.582.052	2.128.574					
30		0.29	0.34	0.42	0.50	0.60	0.66	0.78	0.89	1.00	1.15	1.31	1.48	1.69	1.95	2.23	2.33	2.43	2.53	2.63					
31		132	258	582	1.081	2.264	3.398	6.423	12.818	19.551	39.592	68.627	108.862	168.668	420.931	636.146	814.278	1.216.187	1.630.742	2.194.269					
32		0.30	0.35	0.44	0.52	0.62	0.68	0.80	0.91	1.02	1.17	1.33	1.50	1.71	1.97	2.26	2.36	2.46	2.56	2.66					
33		137	265	599	1.111	2.320	3.484	6.809	13.187	20.116	40.741	70.810	113.050	173.385	433.135	657.520	850.898	1.251.447	1.678.020	2.257.884					
34		0.31	0.37	0.45	0.53	0.64	0.70	0.82	0.93	1.04	1.20	1.36	1.53	1.74	1.99	2.28	2.38	2.48	2.58	2.68					
35		141	273	615	1.142	2.393	3.559	6.791	13.549	20.689	41.365	72.551	118.141	184.071	445.023	706.359	919.339	1.285.730	1.724.001	2.279.750					
36		0.32	0.38	0.47	0.55	0.66	0.72	0.84	0.95	1.06	1.22	1.38	1.55	1.76	2.01	2.30	2.40	2.50	2.60	2.70					
37		144	280	631	1.171	2.455	3.713	6.967	13.901	21.206	42.943	74.439	119.195	181.279	456.564	724.710	912.490	1.319.141	1.798.788	2.380.010					
38		0.33	0.39	0.48	0.56	0.67	0.73	0.85	0.96	1.07	1.23	1.39	1.56	1.77	2.02	2.31	2.41	2.51	2.61	2.71					
39		148	287	647	1.201	2.516	3.805	7.139	14.244	21.730	44.064	76.274	122.108	187.485	467.839	742.608	935.028	1.351.717	1.812.468	2.438.704					
40		0.33	0.40	0.49	0.57	0.68	0.74	0.86	0.97	1.08	1.24	1.40	1.57	1.78	2.03	2.32	2.42	2.52	2.62	2.72					
41		151	293	662	1.229	2.575	3.895	7.307	14.579	22.241	45.039	78.069	124.881	189.544	478.848	760.082	957.032	1.393.529	1.865.121	2.496.184					
42		0.34	0.41	0.50	0.58	0.70	0.76	0.88	0.99	1.10	1.26	1.42	1.59	1.80	2.05	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74					
43		155	304	677	1.258	2.633	3.982	7.471	14.907	22.741	46.052	79.822	127.762	189.467	489.810	777.184	978.541	1.414.821	1.896.874	2.552.288					
44		0.35	0.42	0.51	0.60	0.72	0.78	0.90	1.01	1.12	1.27	1.43	1.60	1.81	2.06	2.35	2.45	2.55	2.65	2.75					
45		158	310	691	1.283	2.690	4.068	7.652	15.227	23.230	47.042	81.541	130.539	192.263	500.141	789.890	990.587	1.445.048	1.937.810	2.607.181					
46		0.36	0.43	0.52	0.61	0.73	0.80	0.92	1.03	1.14	1.29	1.45	1.62	1.83	2.07	2.36	2.46	2.56	2.66	2.76					
47		161	317	708	1.310	2.745	4.152	7.789	15.547	23.709	48.072	83.222	133.233	196.039	510.454	800.250	1.020.230	1.474.844	1.977.585	2.660.042					
48		0.36	0.44	0.53	0.62	0.74	0.81	0.93	1.04	1.15	1.30	1.46	1.63	1.84	2.08	2.37	2.47	2.57	2.67	2.77					
49		166	325	723	1.336	2.799	4.254	7.944	15.840	24.178	49.363	84.870	135.869	199.503	520.585	826.208	1.040.404	1.504.052	2.018.723	2.713.839					
50		0.37	0.45	0.54	0.63	0.75	0.82	0.94	1.05	1.16	1.31	1.47	1.64	1.85	2.09	2.38	2.48	2.58	2.68	2.78					
51		169	329	743	1.362	2.900	4.315	8.005	16.151	24.639	49.896	86.487	138.457	201.960	530.479	842.036	1.060.232	1.532.703	2.055.148	2.785.392					
52		0.38	0.46	0.55	0.64	0.76	0.83	0.95	1.06	1.17	1.32	1.48	1.65	1.86	2.10	2.39	2.49	2.59	2.69	2.79					
53		172	335	757	1.407	2.953	4.384	8.243	16.448	25.091	50.811	88.074	140.968	207.318	540.214	857.488	1.079.878	1.560.828	2.082.858	2.818.077					
54		0.39	0.48	0.57	0.66	0.78	0.85	0.97	1.08	1.19	1.34	1.50	1.67	1.88	2.12	2.41	2.51	2.61	2.71	2.81					
55		176	341	770	1.432	3.005	4.472	8.389	16.730	25.535	51.711	89.833	143.463	202.580	549.778	872.898	1.098.780	1.588.456	2.120.903	2.865.923					
56		0.40	0.47	0.56	0.65	0.77	0.84	0.96	1																

## 4.7. SELECCIÓN DE EQUIPOS

### 4.7.1. Paneles solares

Se han seleccionado dos colectores solares plano de la marca Viessmann con el modelo: Vitosol 200-FM SH2F, con una superficie total de 2,51 m<sup>2</sup> y una superficie de absorción de 2,31m<sup>2</sup>, cumpliendo con las necesidades del sistema. Se ha elegido esta marca y no el modelo propuesto por el programa de Sedical, ya que este modelo de Viessmann ofrece autorefrigeración en los propios paneles. A continuación, se indican en la imagen las características técnicas del panel.

#### Colectores planos

#### VITOSOL 200-FM/100-FM

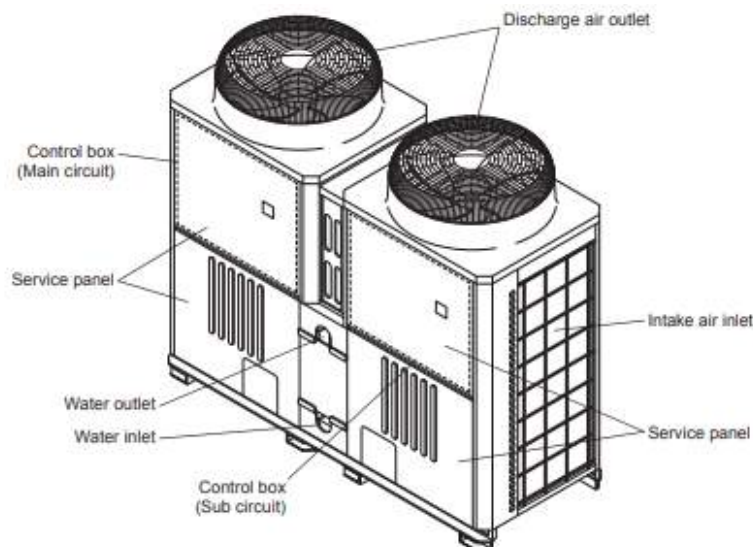
Modelo		Vitosol 200-FM Modelo SV2F	Vitosol 200-FM Modelo SH2F
Superficie total del captador	m <sup>2</sup>	2,51	2,51
Superficie de absorción	m <sup>2</sup>	2,31	2,31
Área de apertura	m <sup>2</sup>	2,33	2,33
<b>Dimensiones</b>			
Anchura	mm	1056	2380
Altura	mm	2380	1056
Profundidad	mm	90	90
Peso	kg	39	40



Vitosol 200-FM

### 4.7.2. Bomba de calor de alta temperatura

Como sistema auxiliar de la instalación, se ha seleccionado la bomba de calor de Mitsubishi Electric de alta temperatura, modelo: CA-HC-P500 YB-HPB, con un caudal de 7,5 m<sup>3</sup>/h. A continuación, se indican características de la bomba de calor de alta temperatura.



**Bomba de Calor de Alta Temperatura: Modelo CA-HC-P500 YB-HPB**

1-1. Specifications

Model		CAHV-F500YB-HPB		
Power Source		3-phase 4-wire 380-400-415V 50/60Hz		
Capacity *1	kW	45.0		
		kcal/h	38700	
		BTU/h	153540	
	Power input	kW	12.9	
	Current input	A	21.8-20.7-19.9	
COP (kW/kW)		3.49		
Capacity *2	kW	45.0		
		kcal/h	38700	
		BTU/h	153540	
	Power input	kW	25.6	
	Current input	A	43.2-41.0-39.5	
COP (kW/kW)		1.76		
Maximum current input *3		A		
Water pressure drop *1		12.9kPa (1.87psi)		
Temp range	Outlet water temp *4		25~70°C 77~158°F	
	Outdoor temp *4		-20~40°C -4~104°F	
	DB			
Circulating water volume range		7.5 m <sup>3</sup> /h-15.0m <sup>3</sup> /h		
Sound pressure level (measured in anechoic room) *1		dB (A)	59	
Sound pressure level (measured in anechoic room) *3		dB (A)	63	
Diameter of water pipe	inlet	mm (in.)	38.1 (Rc 1 1/2") screw	
	Outlet	mm (in.)	38.1 (Rc 1 1/2") screw	
External finish		Acrylic painted steel plate «MUNSELL 5Y 8/1 or similar»		
External dimension H × W × D		mm	1710 (without legs 1850) × 1978 × 759	
		in.	67.3 (without legs 85.0) × 77.9 × 29.9	
Net weight		kg (lbs)	511 (1127)	
Accessories		Y strainer Rc 1/2		
Design Pressure	Ra57C	MPa	3.85	
	Water	MPa	1.0	
Drawing	Wiring	KC94R746		
	External	KC94R745		
Heat exchanger	Water side	stainless steel plate and copper brazing		
	Air side	Plate fin and copper tube		
Compressor	Type	Inverter scroll hermetic compressor		
	Maker	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION		
	Starting method	Inverter		
	Motor output	kW	7.5 × 2	
	Compressor heater	kW	0.045 × 2	
	Lubricant	MEL32		
FAN	Air flow rate	m <sup>3</sup> /min	185 × 2	
		L/s	3063 × 2	
		cfm	6532 × 2	
	External static press *5		0Pa, 60Pa (0mmH <sub>2</sub> O, 1mmH <sub>2</sub> O)	
	Type × Quantity		Propeller fan × 2	
	Control, Driving mechanism		Inverter-control, Direct-driven by motor	
Motor output		kW	0.92 × 2	
HFC circuit (HFC:Heat Inter-Change)		Copper pipe		
Protection	High pressure protection	High pres. Sensor & High pres. Switch at 3.85MPa (563psi)		
	Inverter circuit	Over-heat protection, Over current protection		
	Compressor	Over-heat protection		
	Fan motor	Thermal switch		
Defrosting method		Auto-defrost mode (Reversed refrigerant circle)		
Refrigerant	Type × original charge	R407C × 5.5(kg) × 2		
	Control	LEV and HFC circuit		

\*1 Under Nominal heating conditions at outdoor temp. 7°C DB/6°C WB(44.6°F DB/42.8°F WB) outlet water temp 48°C(118°F) inlet water temp 42°C(104°F)

\*2 Under Heating conditions at outdoor temp. 7°C DB/6°C WB(44.6°F DB/42.8°F WB), outlet water temp 72°C (158°F)

\*3 Under Heating conditions at outdoor temp. 7°C DB/6°C WB(44.6°F DB/42.8°F WB) when this unit is set to capacity priority mode by non-voltage B contact

\*4 Dep DB on the unit control board need to be changed.

- \* Due to continuing improvement, the above specifications may be subject to change without notice.
- \* Please don't use the steel material for the water piping material.
- \* Please always make water (circulate or put out the circulation water completely when not using it.
- \* Please do not use groundwater and well water.
- \* Install the unit in an environment where the wet bulb temp will not exceed 32°C (89.6°F).
- \* The water circuit must use the closed circuit.
- \* There is possibility that the unit may abnormally stop when it operates outside its operating range.
- \* Provide backup (ex. boiler start with Error display output signal (Blue CM11 1-3)) for abnormal stop.
- \* The capacity is tested based on EN14811-3.

Unit converter  
kcal/h × 0.293071 = kW  
BTU/h × 0.293071 = kW  
cfm × 1.68 = m<sup>3</sup>/min × 35.31  
kg × 2.20462 = lbs

### 4.7.3. Bombas circuladoras

A continuación, se muestran las hojas de cálculos utilizadas para el cálculo de bombas. El funcionamiento de estas hojas se selección es el siguiente:

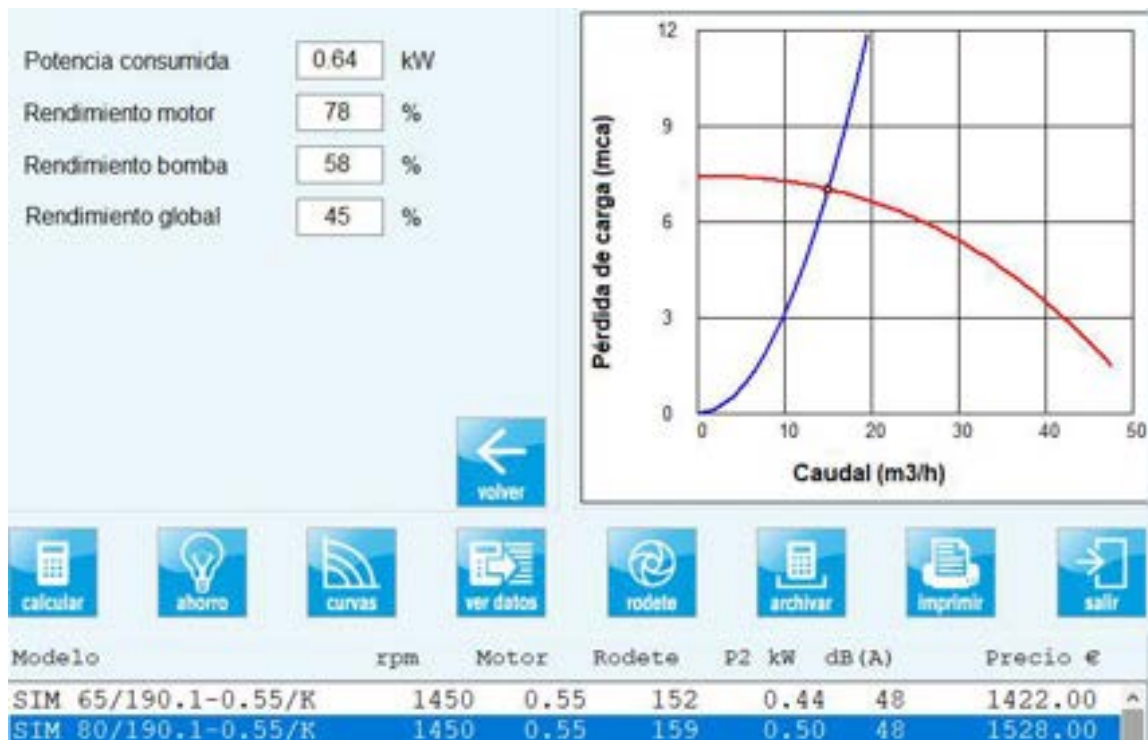
- Primero se introducen los datos relativos al circuito de bombeo: caudal en m<sup>3</sup>/h, potencia en kcal/h, la temperatura inicial en °C y la final en °C, de ahí se calcula el salto de temperatura.
- Después se procede al cálculo de la pérdida de carga total del circuito que deberá combatir la bomba. Esta pérdida de carga se calcula para la longitud de la tubería de impulsión y retorno considerada el circuito más desfavorable. Se introduce pérdida de carga de la valvulería y elementos de la instalación como intercambiadores o colectores, en metros lineales. Finalmente, se calcula el valor medio estimado de pérdida de carga en m.c.a., que después se mayor con un factor de seguridad del 20%.
- Finalmente se seleccionan bombas a través del catálogo de la marca Sedical, entrando en las gráficas de las bombas con el caudal y la pérdida de carga calculada.

Los catálogos de las bombas se muestran en el Anexo: Catálogos.

4.7.3.1. Cálculo de bomba de Primario Bomba de Calor BP-B.C.1/2 Y 2/2

Bomba de Primario Bomba de Calor BP-B.C.1/2 Y 2/2			
<b>Caudal</b>			
Q	Caudal en m3/h		
P	Potencia en kcal/h	100000	
T	Salto de temperatura	10	
Ti	Temperatura inicial en °C	60	
Tf	Temperatura final en °C	50	
$Q(m3/h) = \frac{P(kcal/h)}{\Delta T} / 1000$			
			<b>7,50</b> m3/h
<b>Pérdida de carga</b>			
Para la longitud de la tubería de impulsión y retorno se considera el circuito mas desfavorable.			
	Longitud de tubería (impulsión y retorno) =	60	ml
	Previsión adicional por codos uniones y accesorios (30%) =	78	ml
<b>Valvulería</b>			
	8 llave de corte Ø 2"	0,6	4,8 ml
	4 manguitos antivibratorios Ø 2"	0,54	2,16 ml
	1 válvula equilibrado Ø 2"	12,6	12,6 ml
	1 Filtro Ø 2"	12,6	12,6 ml
	1 válvula antiretorno Ø 2"	5	5 ml
	2 llave de corte Ø 1 1/4"	0,3	0,6 ml
	manguitos antivibratorios Ø 1 1/4"	0,3	0 ml
	válvula equilibrado Ø 1 1/4"	0,3	0 ml
			37,8
	Longitud total de valvulería y tubería =	115,76	ml
	Valor medio estimado de pérdida de carga =	30	mmca/ml
	Total =	3,47	mca
<b>Pérdida de carga de elementos de la instalación</b>			
	1 Intercambiador de calor	3,5	3,5 mca
	1 Válvula 2 Vías	0	0 mca
	2 Colector 3"	0,1	0,2 mca
			3,7 mca
	Total pérdida de carga del circuito:		<b>7,17 mca</b>

Hoja de cálculo de pérdida de carga para cálculo de bombas



Captura del programa de cálculo de la marca Sedical

**Bomba seleccionada BP-BC: SIM 80/190.1-0.55/K marca Sedical**

**Dibujo**

**Características de la bomba**

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Presión de trabajo : 10 bar.  
 Temperaturas : Máx +120°C / Min -15°C  
                   : Máx ACS + 80°C  
 Motor : Protección IP 54  
           : Clase de aislamiento F  
 Consumo : 3x400 V : 1.4 A  
               : 3x230 V : 2.4 A

**Datos instalación**

Modelo : SIM 80/190.1-0.55/K  
 Revoluciones : 1450  
 Rodete : 159  
 Alimentación : Trifásica

Caudal deseado : 15.0 m3/h  
 P. carga deseada : 7.0 mca

Caudal obtenido : 15.0 m3/h  
 P. carga Obtenido: 7.0 mca

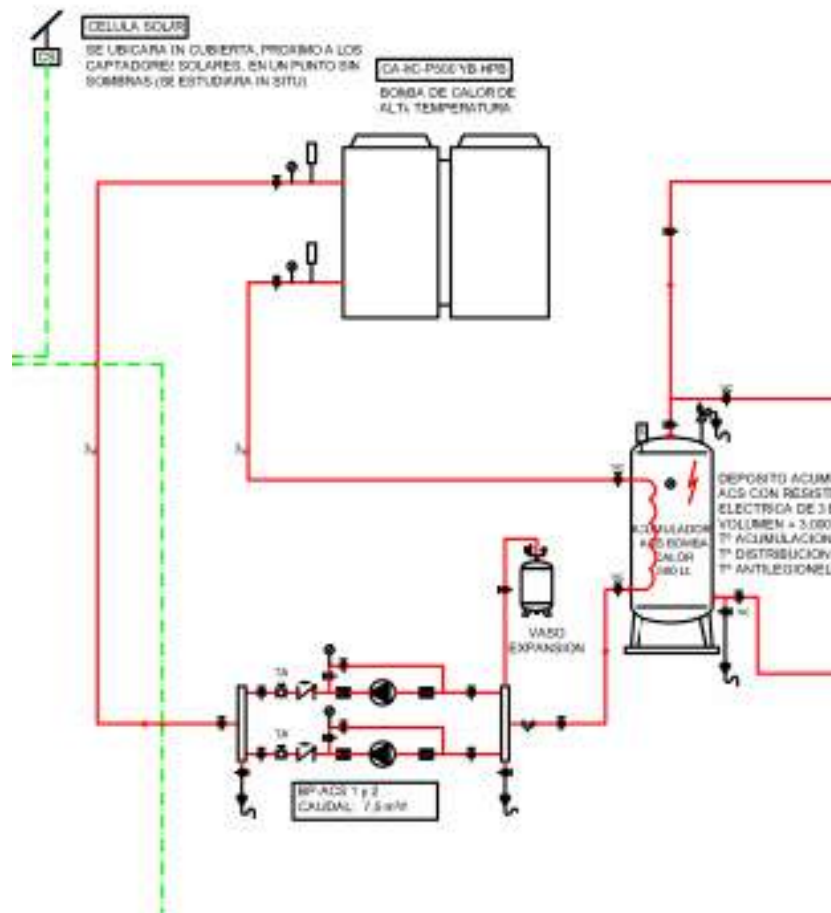
**Materiales y dimensiones**

Cuerpo de la bomba : GG 20  
 Eje : AISI 329  
 Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio  
 Juntas : EPDM  
 Impulsor : GG 20

Conexiones : Bridas: ISO 7005  
                   : DN 1: 80 mm DN 2: 80 mm

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
360.0	270.0	815.0	140.0	49.0

### Bomba BP-BC



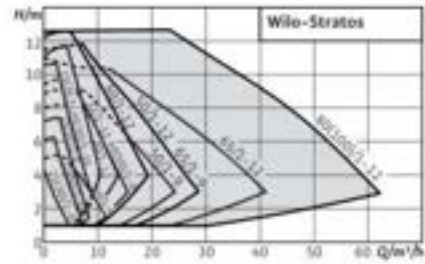
Situación de bomba en esquema de principio de la instalación

4.7.3.2. Bomba de Solar a ACS BS-P.1/2 Y 2/2

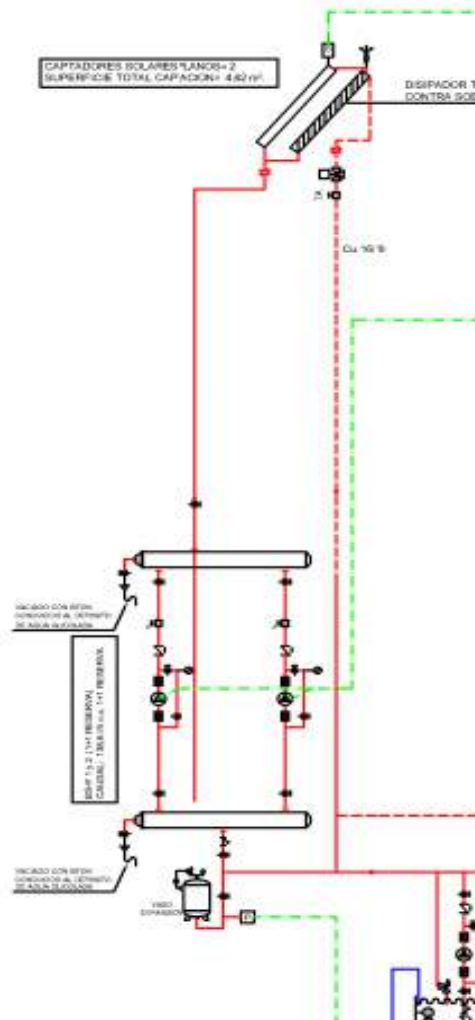
Bomba de Solar a ACS BS-P.1/2 Y 2/2			
<b>Caudal</b>			
Q	Caudal en m3/h		
P	Potencia en kcal/h	700	
T	Salto de temperatura	5	
Ti	Temperatura inicial en °C	60	
Tf	Temperatura final en °C	50	
$Q(m3/h) = \frac{P(kcal/h)}{\Delta T} / 1000$			
			<b>0,14</b> m3/h
<b>Pérdida de carga</b>			
Para la longitud de la tubería de impulsión y retorno se considera el circuito mas desfavorable.			
Longitud de tubería (impulsión y retorno) =		70	ml
Previsión adicional por codos uniones y accesorios (30%) =		91	ml
<b>Valvulería</b>			
10 llave de corte Ø 1/2"	0,2	2	ml
2 manguitos antivibratorios Ø 1/2"	0,18	0,36	ml
3 válvula equilibrado Ø 1/2"	5,1	15,3	ml
1 Filtro Ø 1/2"	5,1	5,1	ml
1 válvula antiretorno Ø 1/2"	1,7	1,7	ml
		24,5	
Longitud total de valvulería y tubería =		115,46	ml
Valor medio estimado de pérdida de carga =		20	mmca/ml
Total =		2,31	mca
<b>Pérdida de carga de elementos de la instalación</b>			
1 Intercambiador de calor	3	3	mca
1 Válvula 2 Vías	1	1	mca
1 Contador 2 1/2"	1	1	mca
2 Colector 1"	0,1	0,2	mca
		5,2	mca
Total perdida de carga del circuito:		7,51	mca

Hoja de cálculo de pérdida de carga para cálculo de bombas

**Bomba seleccionada BS-P: modelo Stratos 80/1-12 PN10, marca WILO**



Bomba BS-P



Situación de bomba en esquema de principio de la instalación

4.7.3.3. Bomba de Retorno de ACS BR-ACS.1/2 Y 2/2

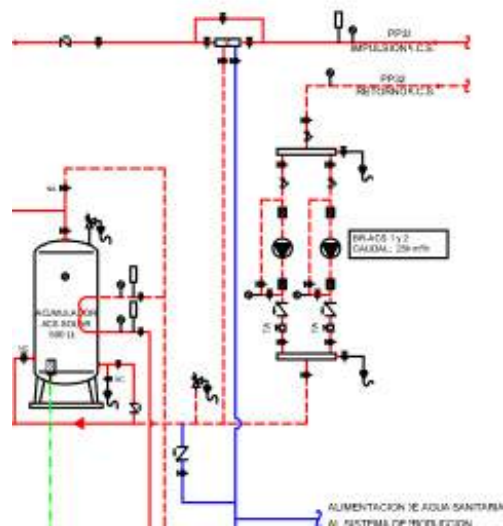
Bomba de Retorno de ACS			
<b>Caudal</b>			
$Q(m^3/h) = \frac{P(kcal/h)}{\Delta T} / 1000$		0,25	m <sup>3</sup> /h
<b>Pérdida de carga</b>			
Para la longitud de la tubería de impulsión y retorno se considera el circuito mas desfavorable.			
Longitud de tubería (impulsión y retorno) =		65	ml
Previsión adicional por codos uniones y accesorios (30%) =		84,5	ml
<b>Valvulería</b>			
8 llave de corte Ø 1/2"	0,2	1,6	ml
2 manguitos antivibratorios Ø 1/2"	0,18	0,36	ml
1 válvula equilibrado Ø 1/2"	5,1	5,1	ml
1 Filtro Ø 1/2"	5,1	5,1	ml
1 válvula antiretorno Ø 1/2"	1,7	1,7	ml
		13,9	
Longitud total de valvulería y tubería =		98,36	ml
Valor medio estimado de pérdida de carga =		30	mmca/ml
Total =		2,95	mca
<b>Pérdida de carga de elementos de la instalación</b>			
1 Válvula	1	1	mca
0 Contador"	2	0	mca
		1	mca
Total perdida de carga del circuito:		3,95	mca

Hoja de cálculo de pérdida de carga para cálculo de bombas

## Wilo-TOP-Z



**Bomba seleccionada BR-ACS: modelo TOP-Z 30/7 3~ RG PN 10, marca WILO**



Situación de bomba en esquema de principio de la instalación

## **5. PLANOS**

5.1. INDICE DE PLANOS


Tabla de lista de planos				ESCALA: A1	ESCALA: A1
Nombre Archivo	Memoria de planos	Título de plano			
040.dwg	MA1.1	ÍNDICE DE PLANOS		1/100	1/100
		MA1. CALANTIZACIÓN VERTICAL ACCIÓN			
		MA1.2. CALANTIZACIÓN VERTICAL			
		MA1.3. PLAN DE PROBLEMAS			
		MA1.4. PLANTA SECUNDARIA			
		MA1.5. PLANTA TERCERA			
		MA1.6. PLANTA CUARTA			
		MA1.7. PLANTA INSTALACIONES			
		MA1.8. PLANTA CUBIERTA			
		MA2. TUBERIAS HORIZONTALES			
		MA2.1. ESCALERA			
		MA2.2. ESCALERA			
		MA2.3. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA2.4. PLANTA PRIMERA			
		MA2.5. PLANTA TERCERA			
		MA2.6. PLANTA CUARTA			
		MA2.7. PLANTA INSTALACIONES			
		MA2.8. PLANTA CUBIERTA			
		MA3. CAPACIDAD SOBRE TECNICA			
		MA3.1. ESCALERA			
		MA3.2. ESCALERA			
		MA3.3. ESCALERA			
		MA3.4. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.5. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.6. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.7. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.8. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.9. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.10. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.11. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.12. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.13. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.14. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.15. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.16. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.17. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.18. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.19. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.20. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.21. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.22. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.23. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.24. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.25. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.26. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.27. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.28. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.29. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.30. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.31. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.32. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.33. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.34. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.35. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.36. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.37. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.38. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.39. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.40. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.41. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.42. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.43. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.44. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.45. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.46. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.47. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.48. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.49. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			
		MA3.50. ESCALERA DE VENTILACION PLANTA TERCERA Y CUARTA			

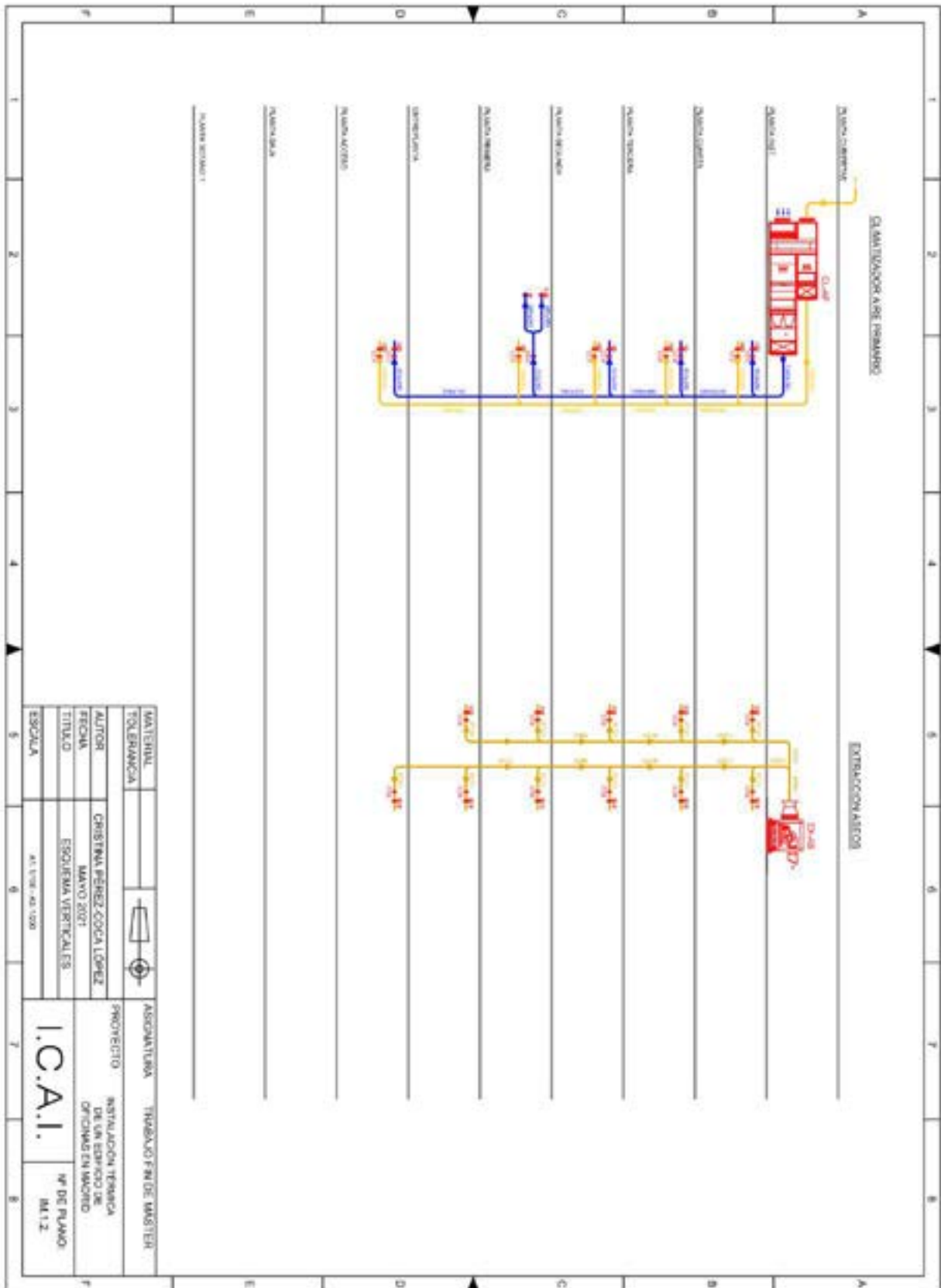
MATERIAL			
TELEFONIA			
AUTOR	CRISTINA PÉREZ GÓMEZ		
FECHA	MAYO 2021		
TÍTULO	ÍNDICE DE PLANOS		
ESCALA			

ASIGNATURA	TRABAJO FIN DE MAESTRO
PROYECTO	INSTALACIÓN TÉRMICA DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN MADRID
<b>I.C.A.I.</b>	Nº DE PLANO MA1.1

5.2. ANEXO PLANOS





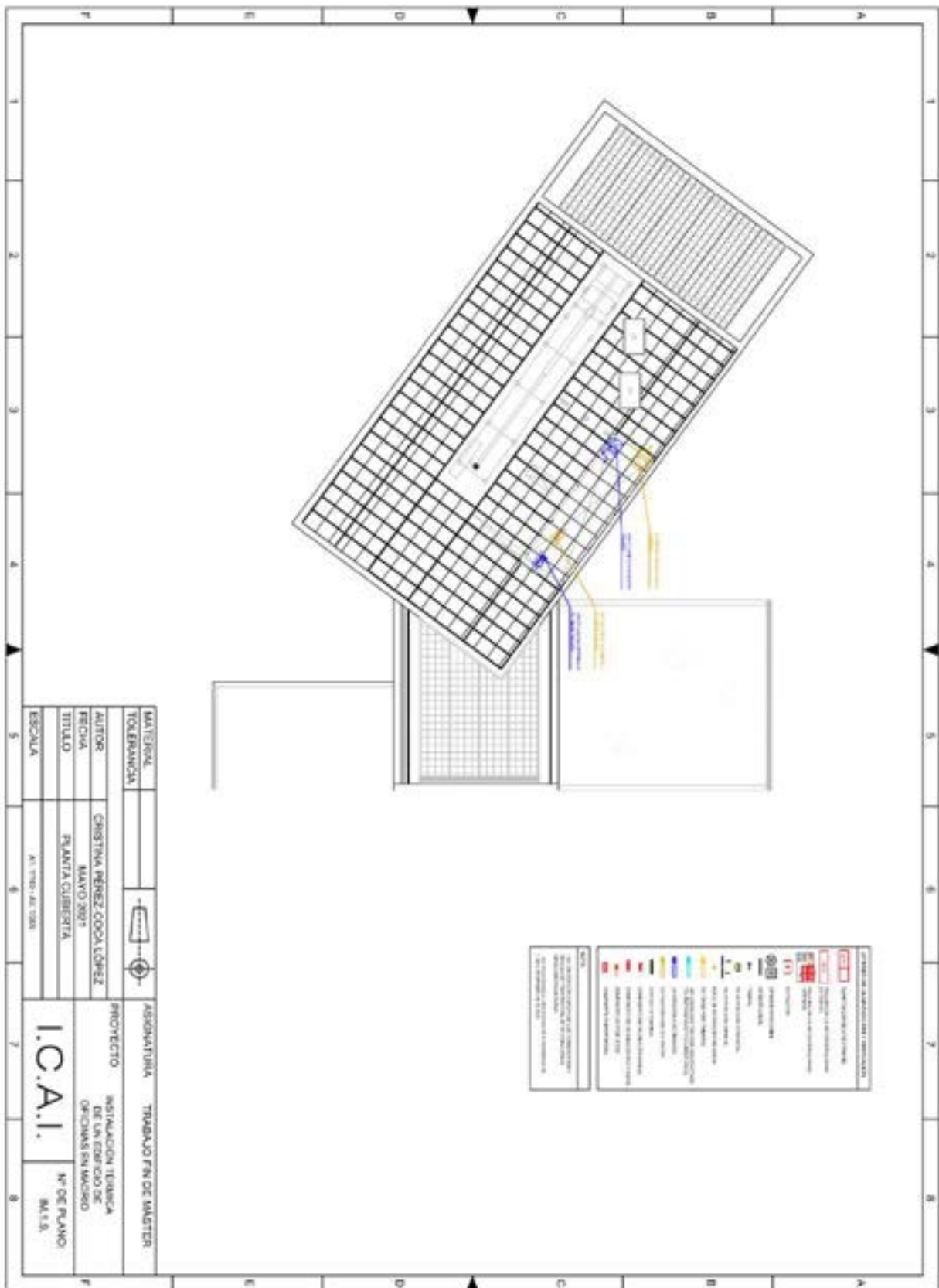


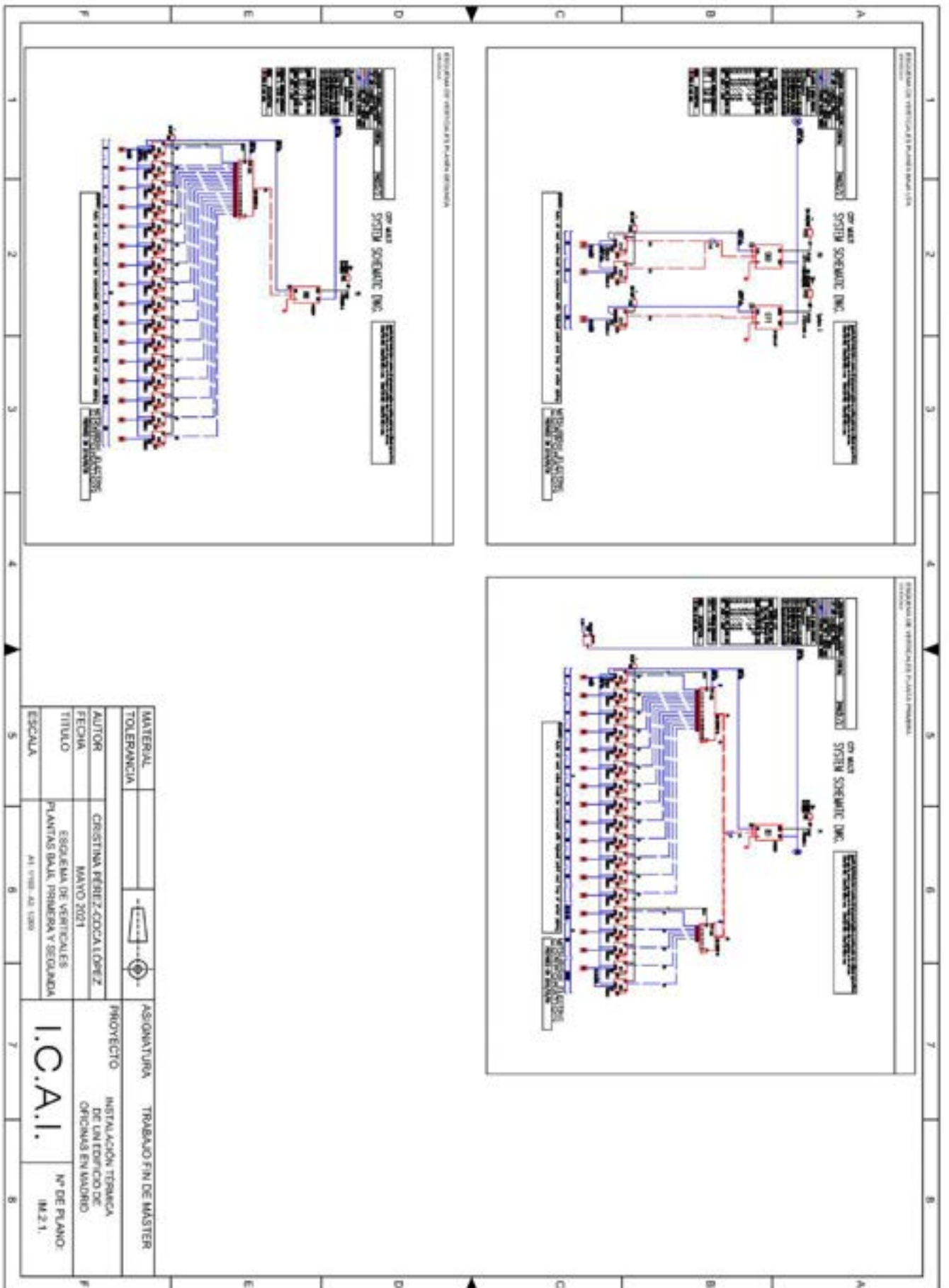


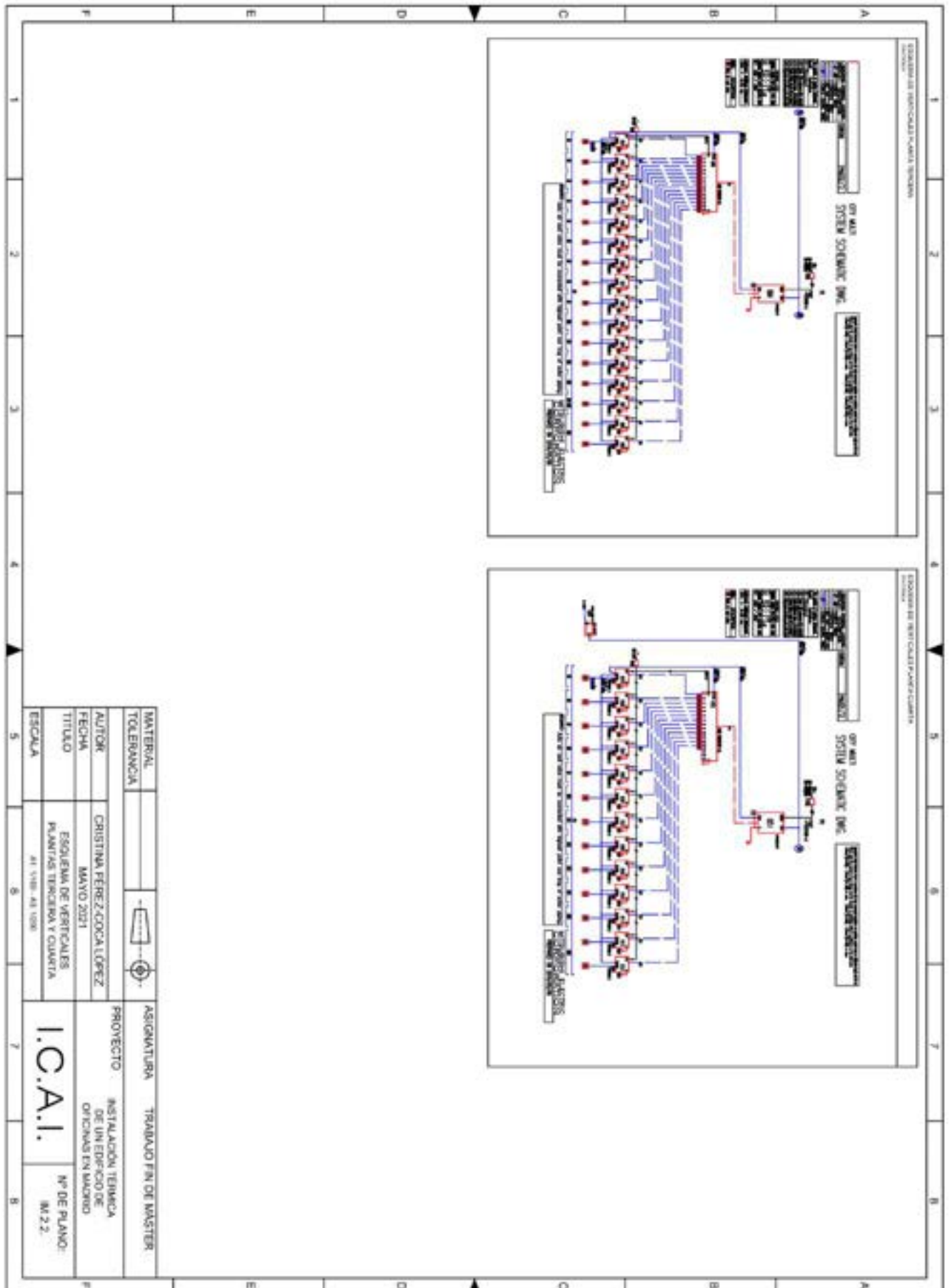


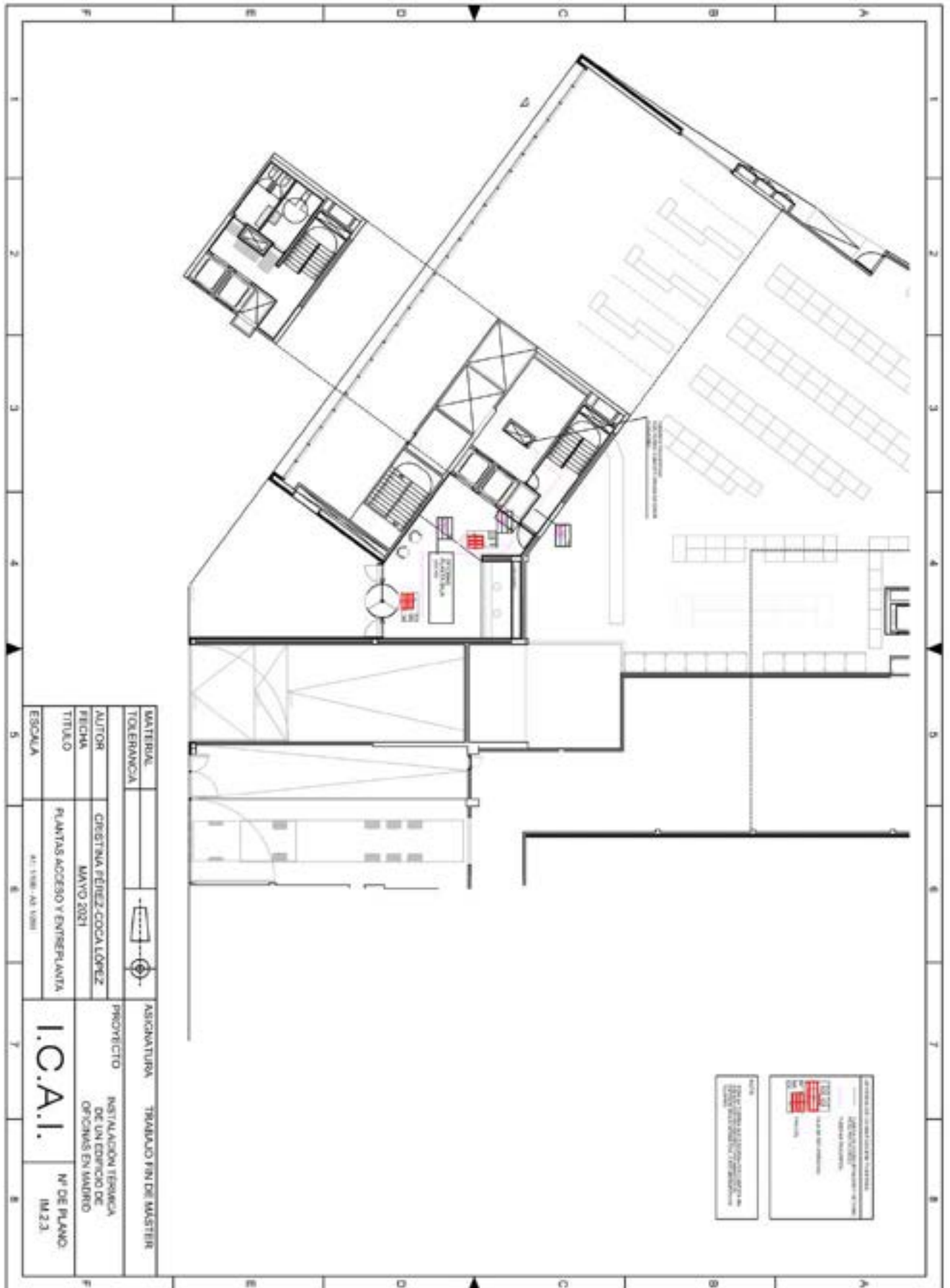


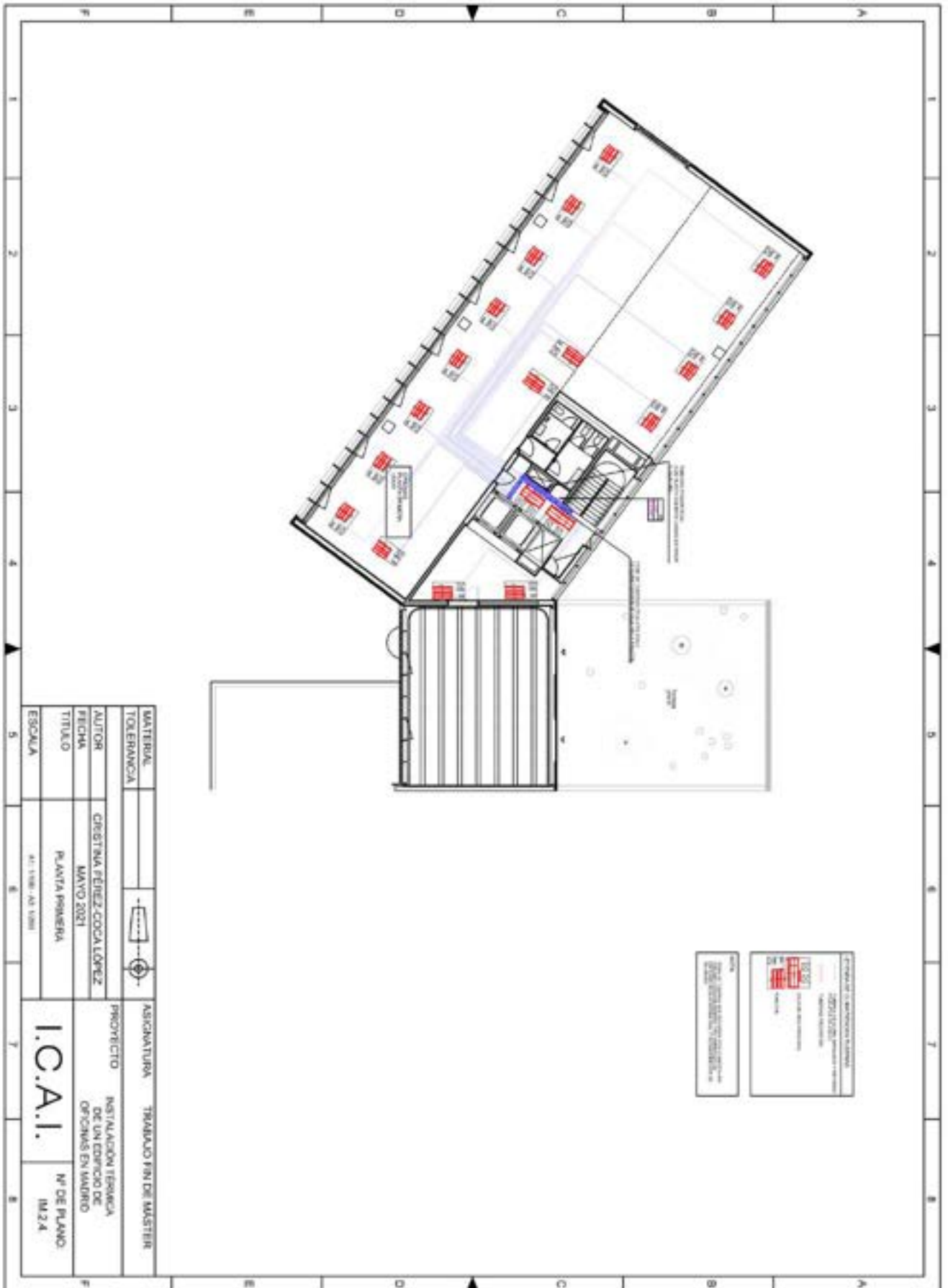


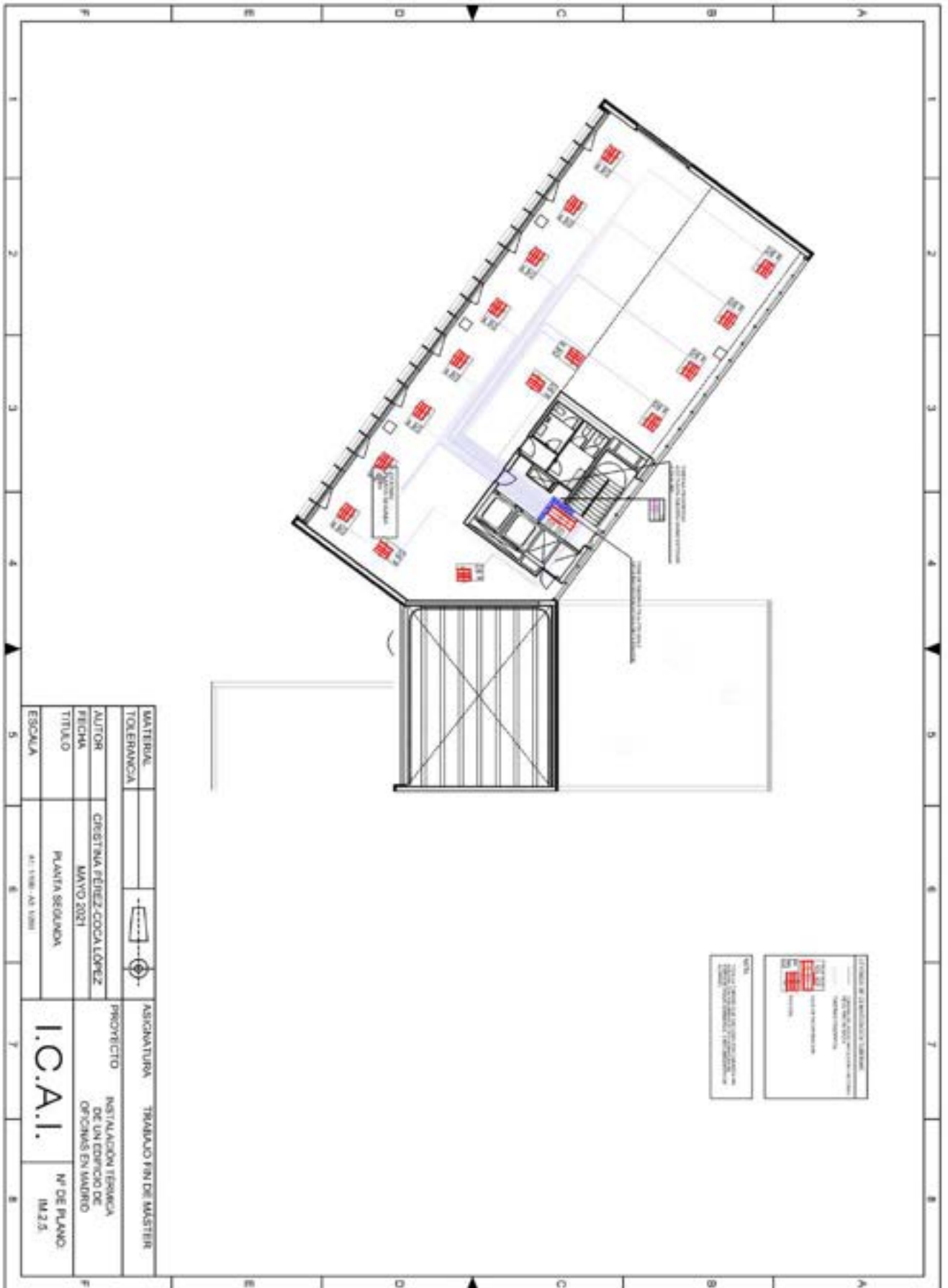








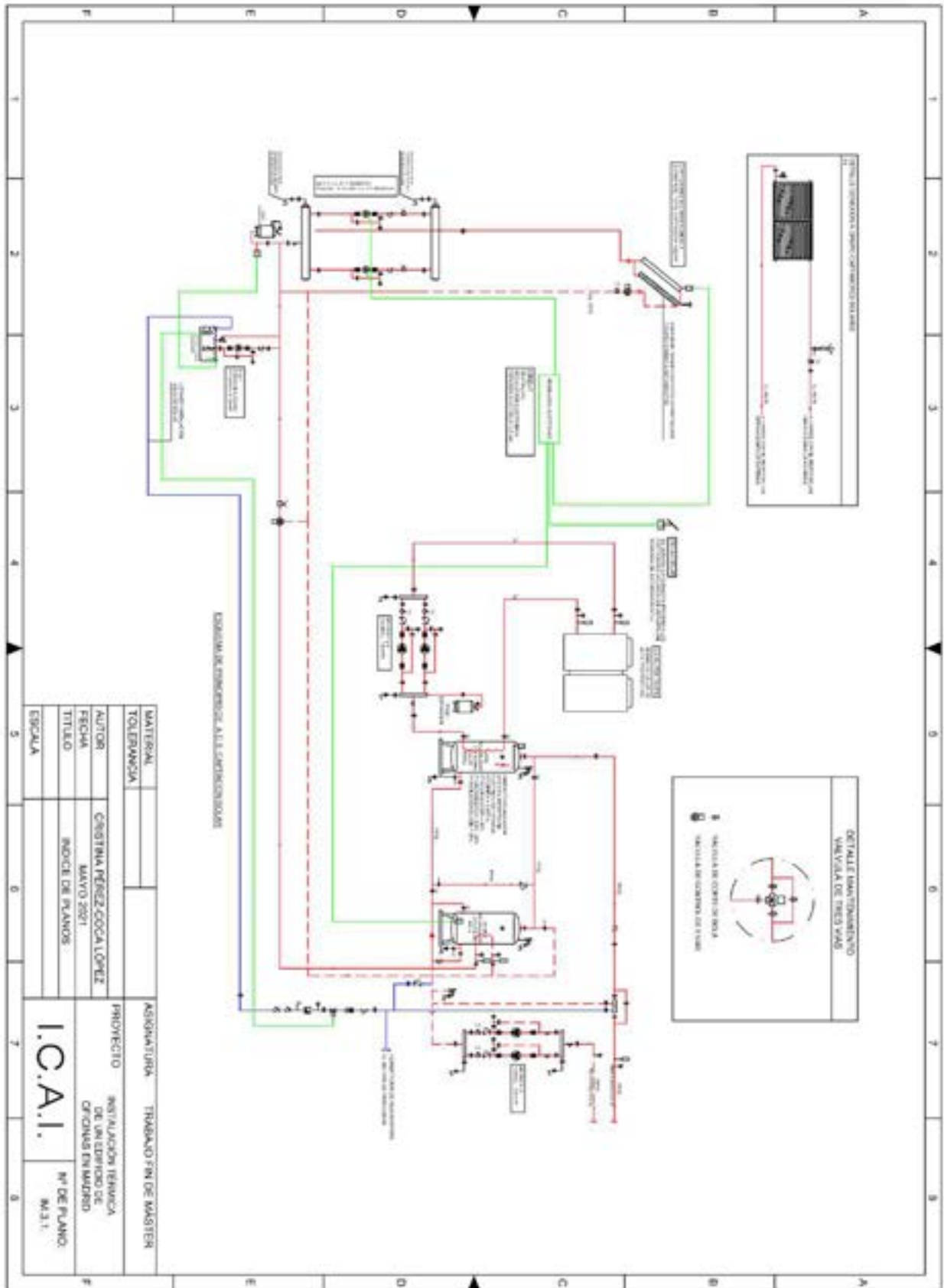


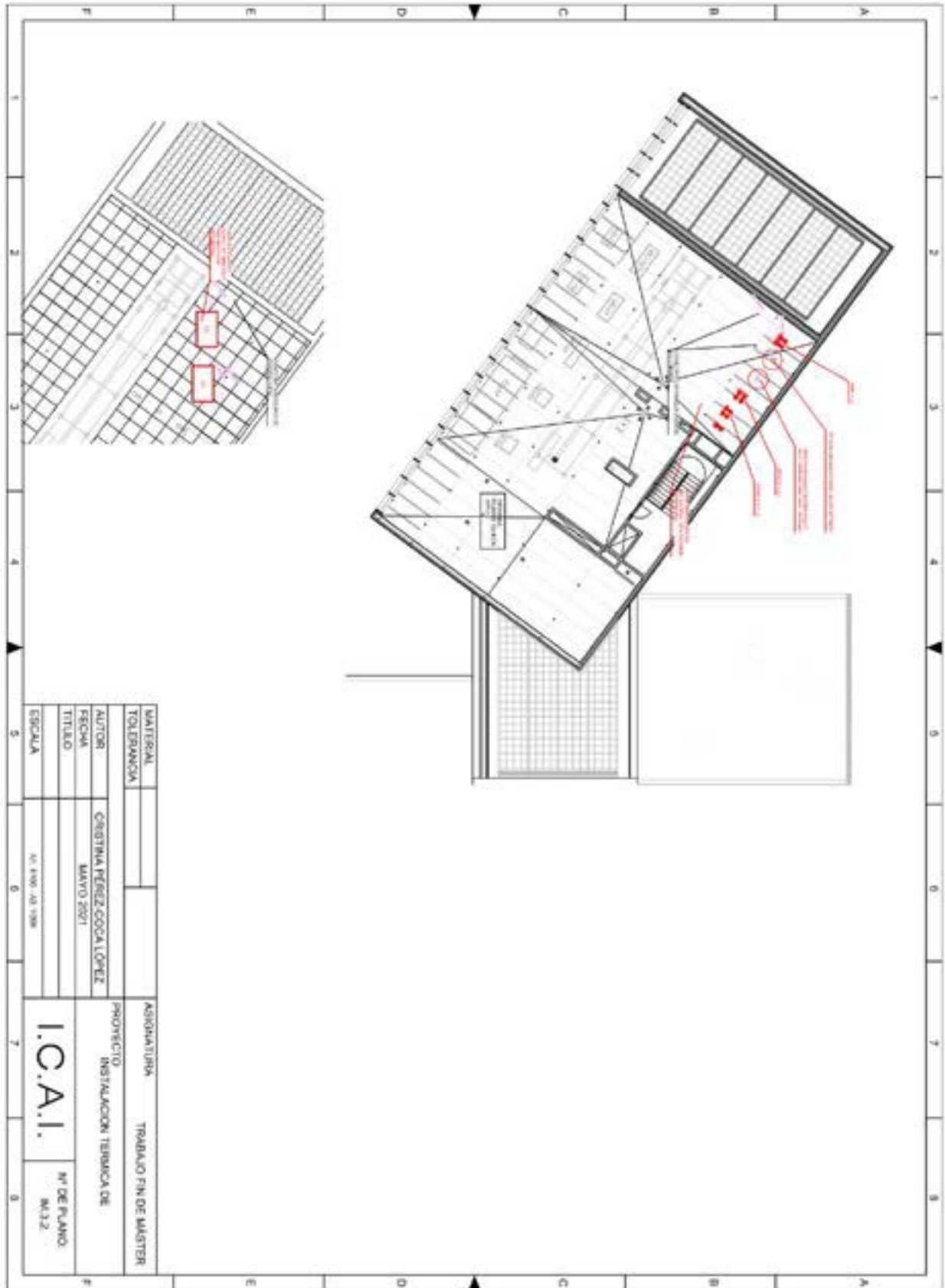












## **6. *PLIEGO DE CONDICIONES***

## 6.1. FINALIDAD DEL PLIEGO DE CONDICIONES

La finalidad del presente Pliego de Condiciones Técnicas consiste en la determinación y definición de los conceptos que se indican a continuación:

- Alcance de los trabajos a realizar por el Instalador y, por lo tanto, plenamente incluidos en su Oferta.
- Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente, ni en el Documento de medición y presupuesto, ni en los planos, pero que por su lógica aplicación quedan incluidos, plenamente, en el suministro del Instalador.
- Calidades, procedimientos y formas de instalación de los diferentes equipos, dispositivos y, en general, elementos primarios y auxiliares.
- Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes. Pruebas y ensayos finales, tanto provisionales, como definitivos, a realizar durante las correspondientes recepciones.
- Las garantías exigidas en los materiales, en su montaje y en su funcionamiento conjunto.

## 6.2. PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

### 6.2.1 GENERAL

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de agua, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. En general, el montaje de las redes de agua se realizará según el trazado que figura en planos, correspondiendo al Instalador el ajuste final, según las condiciones de obra.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. La tubería no deberá enterrarse, ocultarse o aislarse hasta haber sido inspeccionada, probada y, el correspondiente certificado de pruebas, aprobado por la Dirección de Obra. Salvo que se autorice expresamente lo contrario, por la Dirección de Obra, no se tenderá tubería en paredes, ni enterrada en solados. En caso de que se diera este tipo de montaje, la tubería se instalará convenientemente protegida con aislamiento conformado o similar. En el caso de tuberías enterradas en exterior, éstas se protegerán con doble capa de cinta aislante, adecuada al uso.

Las tuberías deberán instalarse de forma limpia, nivelada y siguiendo un paralelismo con los paramentos del edificio, a menos que se indique expresamente lo contrario. En la alineación de las redes de tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 0,5%. Toda la tubería, valvulería y accesorios asociados, deberán instalarse con separación suficiente de otros materiales y obras, para permitir su fácil acceso y manipulación y evitar todo tipo de interferencias.

Todas las dimensiones de tuberías que figuran en los planos son netas interiores, salvo indicación contraria, expresamente reseñada en los Documentos de Proyecto.

Las redes de agua serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos, para lo que se mantendrán pendientes mínimas de 3 mm/m. lineal en sentido ascendente, para la evacuación de aire o descendente de 5 mm/m. lineal, para desagüe de los puntos bajos. Cuando limitaciones de altura no permitan las pendientes indicadas, se realizará escalón en tubería, con purga normal en el punto alto y desagüe en el bajo, estando ambos conducidos a sumidero o red general de desagües.

En general, se instalarán purgadores de aire en los puntos más altos y drenajes (vaciados) en los puntos más bajos, quedando incluido en el suministro las válvulas de bola, tubería de purga, desagüe, colector abierto de desagües de purgas y botellones, así como todos los elementos y accesorios necesarios hasta el injerto en bajante o red de desagüe. Las conexiones a bajantes y redes de desagüe en general, incluso los injertos y piezas especiales, quedan incluidas dentro del suministro del instalador de climatización, con independencia de que ello se especifique o no en los demás documentos del proyecto. Todos los purgadores de aire serán manuales, salvo que se indique expresamente lo contrario. El diámetro mínimo de la tubería de desaire será de 1/2". Todos los circuitos de purga y desagüe deberán estar físicamente interrumpidos, al objeto de controlar la estanqueidad de las válvulas de cierre. Caso de no ser esto posible, la conexión a las bajantes se realizará mediante sifón registrable, que deberá contar con un tramo transparente, para inspección. Será responsabilidad del Instalador la coordinación en obra de la situación de estos requisitos.

Se prepararán las redes para la colocación de toda la instrumentación prevista en los Documentos de Proyecto y aquella que pueda requerirse, a petición de la Dirección de Obra. En general, esta preparación consiste en la ejecución de picajes para la colocación de vainas de medición, dedos de guante, etc. Tanto la ejecución de picajes, como la disposición de vainas y demás, son trabajos que quedan plenamente incluidos en el suministro del instalador, con independencia de que ello quede específicamente indicado en los Documentos de Proyecto.

En las acometidas a bombas y salvo que se indique en obra expresamente lo contrario, la transformación al diámetro de acometida en impulsión se realizará con reducción tronco y en aspiración con reducción tronco - cónica excéntrica, quedando alineada la tubería por su lado superior. En la curva de aspiración se dispondrá un punto de desagüe, salvo que exista uno en la parte inferior de la carcasa de la bomba.

Las tuberías deberán cortarse utilizando herramientas adecuadas y con precisión para evitar forzamientos en el montaje. Las uniones, tanto roscadas, como soldadas, presentarán un corte limpio exento de rebabas. Los extremos de las tuberías para soldar, se limarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura. En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, klingerit o del elemento adecuado al fluido trasegado. Las uniones roscadas deberán hacerse aplicando un lubricante sólo a la rosca macho, realizándose el sellado por medio de cáñamo o esparto enrollado en el sentido de la rosca.

Las soldaduras serán ejecutadas por soldadores de primera categoría, con certificado oficial y supervisión efectiva. El Instalador estará obligado a mostrar a la Dirección de Obra, a requerimiento de ésta, la cualificación de los soldadores destacados en la obra.

Para todas las tuberías, los cambios de sección deberán hacerse siempre mediante reducciones tronco - cónicas normalizadas. Los cambios de sección necesarios para efectuar las conexiones a equipos, se realizarán a no más de 50 cm. del punto de conexión a los equipos. Siempre que no existan restricciones de espacio, se utilizarán curvas de radio amplio normalizadas. No se permite el curvado de los tubos en caliente pues ello debilita la pared del tubo y crea un punto

débil en la instalación. En general, las derivaciones de circuitos en salas de máquinas, zonas técnicas, patinillos y las derivaciones de circuitos principales a circuitos secundarios se realizarán con tomas tipo "zapato" y nunca con "Tés" o injertos directos a 90°.

Cada sección de tubería, accesorios y valvulería deberá limpiarse a fondo antes de su montaje para eliminar la presencia de cualquier materia extraña. Asimismo, cada tramo de tubería deberá colocarse en posición inclinada para que sea cepillada, al objeto de eliminar toda costra, arenilla y demás materia extraña. Toda la tubería se limpiará con un trapo inmediatamente antes de su montaje. Los extremos abiertos de tuberías, deberán taponarse o taparse durante todos los periodos de inactividad y en general, los tubos no deberán dejarse abiertos en ningún sitio donde cualquier materia extraña pueda entrar en ellos. Toda la tubería acopiada en exteriores deberá estar cubierta con lonas o plásticos debidamente sujetos con alambres o cuerdas. Las condiciones de apilamiento de tubería quedarán limitadas por el tipo de material a apilar y, en cualquier caso, las condiciones de apilamiento se atenderán a lo que en su caso marque la Dirección de Obra.

A todos los elementos metálicos no galvanizados, lleven o no aislamiento y aquéllos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el Fabricante, se les aplicará dos capas de pintura antioxidante, una previo a su montaje y la otra una vez realizada la instalación. La pintura antioxidante elegida será normalizada, de marca conocida y a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas por un minio de plomo, cromado de zinc y óxido de hierro.

## 6.2.2 SOPORTES DE TUBERÍAS

Cada soporte estará formado por varillas roscadas, ménsula y abrazadera de pletina o varilla. Todo el material que compone el soporte deberá resistir a la acción agresiva del ambiente para lo cual se utilizará acero cadmiado o galvanizado. Como tratamiento adicional para soportes en contacto con tubería de cobre se procederá a plastificar los mismos al objeto de evitar toda posible acción galvánica. Caso de que se utilizasen soportes no galvanizados, lo que deberá contar con la aprobación previa de la Dirección Facultativa, será preciso aplicar una capa de pintura antioxidante en obra con posterior terminación en pintura negra. Queda prohibido el uso para soportería de elementos conformados en obra. El corte de varillas y ménsulas deberá realizarse de forma limpia sin producir deformaciones en las mismas o aristas cortantes, debiendo protegerse los cortes con pintura antioxidante.

Todos los componentes de un soporte, excepto el anclaje a la estructura, deberán ser desmontables, debiéndose utilizar uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón. Las ménsulas se instalarán perfectamente alineadas, en posición horizontal y deberán ser continuas, no permitiéndose, en ningún caso, el empalme de las mismas para conformar un soporte común. Las varillas tendrán longitud suficiente para permitir la correcta alineación (regulación en altura) de las redes de agua según lo indicado en el apartado anterior. Una vez finalizado el montaje y comprobada la alineación de las redes, las varillas se cortarán dejando una holgura máxima respecto a la ménsula de 3 cm. Las varillas empleadas serán continuas, no permitiéndose, en ningún caso, el empleo de varillas compuestas por trozos de varilla soldados entre sí. Las varillas deberán quedar perfectamente aplomadas y sólidamente fijadas a los elementos estructurales del edificio. Serán normalizadas y de sección variable en función de los diámetros de la tubería a soportar.

El elemento de unión con la tubería (abrazadera) irá sujeto a la ménsula y su configuración dependerá de la función a ejercer dependiendo de que la conducción deba ser apoyada, guiada o anclada.

Para una conducción apoyada bastará el empleo de abrazaderas en forma de pletina o varilla. El contacto entre la conducción y el elemento de soporte no deberá nunca realizarse directamente, sino a través de un elemento elástico no metálico que impida el paso de vibraciones hacia la estructura y, al mismo tiempo, reduzca el peligro de corrosión por corrientes galvánicas y domine cualquier puente térmico. Cuando la conducción esté térmicamente aislada, el mismo aislamiento, que de ninguna manera deberá quedar interrumpido, podrá cumplir la función descrita. En este caso, la abrazadera deberá tener una superficie de contacto suficientemente amplia para que el material aislante resista, sin aplastarse, el esfuerzo que se transmite de la conducción al soporte.

Cuando la conducción deba estar guiada por el soporte, éste comprenderá unos asientos deslizantes, tipo rodillo, que no interrumpan el aislamiento térmico, aunque puedan producir puentes térmicos de irrelevante significancia. En los puntos de anclaje, o puntos fijos, la tubería quedará sólidamente fijada al soporte, con interrupción del aislamiento térmico en este punto, admitiéndose, en este caso, la presencia de pequeños puentes térmicos que se resolverán con refuerzo exterior del aislamiento. No está permitida la unión por soldadura entre el soporte y la tubería.

La colocación de los soportes deberá realizarse de forma que se elimine toda posibilidad de golpes de ariete y se permita la libre dilatación y contracción de las redes, al objeto de no rebasar las tensiones máximas admisibles por el material de la tubería. En general, los soportes se colocarán lo más cerca posible de cargas concentradas y a ambos lados de las mismas al objeto de resistir el esfuerzo originado no sólo por el peso de éstas sino también por su maniobra. Los puntos de sujeción se dispondrán preferentemente cerca de cambios horizontales de dirección, dejando, sin embargo, suficiente espacio para los movimientos de dilatación. La separación máxima entre soporte y curva deberá ser igual al 25% de la separación máxima permitida entre soportes. Existirá, al menos, un soporte entre cada dos uniones y, preferentemente, se colocará al lado de cada unión.

En ningún caso, la tubería podrá descargar su peso sobre el equipo al que está conectada. La separación, en horizontal, entre el equipo y el soporte no podrá ser superior al 50% de la máxima distancia permitida entre soportes. Cuando un equipo esté apoyado elásticamente, la tubería que a él se conecte deberá soportarse de igual manera, mediante el empleo de soportes de muelle.

Los colectores se soportarán sólidamente a la estructura del edificio preferiblemente al suelo y en ningún caso descansarán sobre generadores, bombas u otros aparatos.

En cualquier caso, y a petición de la Dirección de Obra, se entregará el correspondiente cálculo de soportes.

Cuando una tubería cruce una junta de dilatación del edificio, deberá instalarse un elemento elástico de acoplamiento que permita que los dos ejes de las tuberías, antes y después de la junta, puedan situarse en planos distintos. A ambos lados de la junta elástica, se dispondrá un soporte, a una distancia de la misma igual, aproximadamente, al 25% de la máxima permitida entre soportes.

Sin perjuicio de lo indicado en párrafos anteriores, los soportes para tubería de acero estarán distanciados no más de 2 m. para tuberías hasta 2", 3 m. para tuberías hasta 5" y 4 m. para tuberías de secciones mayores a 5". En el caso de tubería de cobre y plástico de material libre de halógenos las distancias serán de 1 m. para tuberías hasta 1", 1,5 m. para tuberías hasta 2" y 2,5 m. para tuberías de diámetro superior. Cuando dos o más tuberías tengan recorridos paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común suficientemente

rígido, seleccionando las varillas de suspensión, teniendo en cuenta los pesos adicionales y la aplicación como mínimo de lo indicado en la Tabla 14.1 de la norma IT.IC.14. La máxima distancia permitida entre soportes en este caso, estará determinada por la tubería de menor diámetro. El máximo número de tuberías que se permite situar en un soporte común es de cuatro.

Los soportes de las conducciones verticales serán desmontables y sujetarán las tuberías en todo su contorno, haciendo posible la libre dilatación de la misma. Se emplearán abrazaderas específicamente preparadas para este fin, no permitiéndose el uso de abrazaderas convencionales para soportería horizontal. La Dirección de Obra podrá rechazar soportes que considere inadecuados para este montaje. La distancia entre soportes para tubería de acero será de un soporte cada planta (máximo 3,5 m.). Para el caso de tubería de cobre y plástico de material libre de halógenos se instalarán dos soportes por cada planta (máximo 2 m.). En cualquier caso, los soportes deberán quedar accesibles, quedando el Instalador obligado a advertir a la Dirección de Obra en aquellos casos donde los condicionantes de la obra no permitan conseguir una accesibilidad adecuada.

Se utilizarán soportes de muelle en todos los tramos de tubería principal situados a menos de 15 m. de la sala de máquinas de que provengan. Asimismo, se utilizarán soportes de muelle siempre que la tubería se conecte a equipos capaces de transmitir vibraciones. En general, estos soportes se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante y se someterán a aprobación por parte de la Dirección de Obra.

### 6.2.3 COMPENSADORES DE DILATACIÓN

Para compensar en las redes de tuberías los efectos debidos a cambios de temperatura se instalarán elementos compensadores de dilatación, ya sean dilatadores de fuelle o dilatadores conformados con tubería en forma de L, Z o M. Los dilatadores conformados con tubería se instalarán aproximadamente en el centro del tramo a compensar, entre los dos puntos de anclaje. El brazo de los dilatadores se determinará según la normativa UNE 100-156-89. Para el caso de elementos prefabricados, se seguirán las instrucciones del Fabricante.

Los dilatadores de fuelle se instalarán siguiendo de forma precisa las instrucciones del fabricante en particular por lo que se refiere a movimientos máximos admitidos, resistencia de los anclajes y guiado de la tubería. Los dilatadores se instalarán próximos a los puntos de anclaje (fijos) disponiéndose de guías de anillo o rodillo para el guiado de los mismos. Para aprovechar en su totalidad el movimiento del que es capaz un dilatador, el Instalador solicitará del Fabricante las longitudes máxima y mínima del mismo antes de proceder a su montaje. Si los dilatadores son montados a temperatura más baja de la que hayan de soportar las tuberías, será preciso estirarlos hasta su longitud máxima. Si, por el contrario, la temperatura puede bajar por debajo de la de montaje, es preciso reducir el estirado máximo del dilatador en proporción a la diferencia de las dos temperaturas, de manera que el compensador conserve cierta capacidad de alargamiento.

Al efectuar el montaje de los dilatadores, se recomienda preparar piezas provisionales de tubo rígido del mismo tamaño que el dilatador y colocarlas en las tuberías para poder así determinar, de una manera más exacta, la longitud de los tubos.

Al efectuar la soldadura de los dilatadores provistos de manguitos para soldar, conviene proteger las membranas para que las proyecciones de soldadura no las deterioren.

Los dilatadores instalados en tuberías calorifugadas deberán, asimismo, calorifugarse, y ello se hará completamente y teniendo cuidado que entre las ondulaciones no se introduzcan materias extrañas que impidan su libre juego.

Los dilatadores serán de acero al carbono o de acero inoxidable y se suministrarán con manguitos para soldar hasta 2" inclusive y con bridas soldadas para diámetros superiores. Todos los dilatadores tendrán el mismo diámetro que la tubería en donde van montados. Las presiones de trabajo de los dilatadores serán las mismas que las de los sistemas en que se encuentren instalados. El instalador, a requerimiento de la Dirección de Obra deberá presentar para cada dilatador una certificación de fabricante que indique los siguientes datos: Presión máxima de servicio, presión de prueba, temperatura máxima de servicio, materiales de constitución, movimientos máximos admisibles, axiales y/o angulares; superficie efectiva, esfuerzo axial y, eventualmente, angular, dimensiones y peso y tipo de conexión a la tubería.

#### 6.2.4 MANGUITOS PASAMUROS

Siempre que la tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir su paso y libre movimiento, sin estar en contacto con la obra de fábrica. Su suministro y montaje será responsabilidad del Instalador.

Los manguitos serán de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor con un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad ni reducción en la sección del aislamiento y quedarán enrasados con los forjados o tabiques en los que queden empotrados. No se permitirá reducción alguna en tubería o aislamiento al paso de la conducción por muros, forjados, etc. Los espacios libres entre tuberías y manguitos serán rellenados con empaquetadura de mastic o similar de material intumescente, en cualquier caso. En el caso de tubos vistos, los manguitos deberán sobresalir, al menos, 3 mm de la parte superior de los pavimentos.

Será responsabilidad exclusiva del instalador coordinar la instalación de los pasamuros con la empresa constructora y los demás oficios, colocando los mismos antes de la terminación de paredes, pisos, etc. Los costes de albañilería derivados de la instalación de pasamuros posteriormente a la terminación de los mencionados elementos constructivos, correrán por cuenta del Instalador.

#### 6.2.5 ACABADOS DE LAS REDES DE TUBERÍAS Y EQUIPOS ASOCIADOS

Será competencia del instalador la identificación de todas las redes de tuberías, accesorios y equipos asociados, mediante la terminación con pintura y la instalación de bandas y flechas visibles, de acuerdo con lo especificado en estos Documentos y según las instrucciones dadas por la Dirección de Obra.

En general, el acabado (identificación) de la tubería no aislada será con pintura siguiendo los códigos de colores marcados en la norma UNE 100-100-87. La identificación de la tubería aislada se realizará con bandas de cinta adhesiva y flechas adhesivas marcando el sentido del flujo. En los puntos de registro en patinillos y derivaciones principales por techo se identificarán todas las redes con etiqueta adhesiva donde figure inscrita la referencia de proyecto. Esta identificación se colocará asimismo en las salidas y llegadas a colectores en salas de máquinas. Estas etiquetas adhesivas deberán ser resistentes a las agresiones del ambiente y a la temperatura del fluido conducido, deberán quedar sólidamente fijadas a la tubería y deberán tener un tamaño tal

que permita su fácil identificación y lectura. En las salas de máquinas estas etiquetas serán de baquelita o material similar y de tamaño suficiente que permita su identificación a cierta distancia. La distancia entre flechas indicadoras será no superior a 5 m para redes que discurran por zonas vistas, debiendo aparecer en los puntos de registro para el caso de redes que discurran por zonas ocultas.

Las tuberías de vaciado y purga situadas en cualquier punto del edificio y que no precisen aislamiento se terminarán en pintura de color negro, debiendo quedar así mismo, adecuadamente identificadas. Con respecto a los soportes, todos los que discurran por zonas vistas y los soportes en salas de máquinas sin excepción, se terminarán con pintura de color negro.

Los equipos en salas de máquinas y zonas técnicas en general, deberán así mismo, terminarse en pintura e identificarse adecuadamente. La terminación con pintura se efectuará según los códigos de colores marcados en la norma UNE o siguiendo los criterios marcados por la Dirección de Obra. Todos los equipos se identificarán según las referencias de proyecto, empleándose para ello, etiquetas de baquelita o material similar, de tamaño suficiente. Como alternativa se admite la identificación con pintura cuando así lo autorice la Dirección de Obra.

### 6.2.6 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD

En el presente apartado se establecen los procedimientos y modos de actuación a seguir para la realización de las pruebas de estanqueidad hidráulicas encaminadas a detectar fallos de continuidad en las redes de tuberías. En el caso de que la red a probar no pueda admitir agua como fluido de prueba, ésta se realizaría empleando aire o gas inerte a baja presión. Dado el peligro que supone la realización de pruebas neumáticas, su aplicación se limita a casos extraordinarios debiendo realizarse según las indicaciones dadas por la Dirección de Obra y bajo el expreso consentimiento de ésta.

Las pruebas de estanqueidad de la red de tuberías podrán realizarse sobre la totalidad de la misma o parcialmente, según lo exijan las circunstancias que concurren en la obra, la extensión de la red o según marque en su caso la Dirección de Obra. En cualquier caso, se efectuarán preferentemente pruebas parciales ante la dificultad que supone efectuar una única prueba en toda la red. Todas las partes de los distintos tramos de la red en prueba deberán estar no ocultos, ser fácilmente accesibles para la observación de fugas y eventualmente su reparación. Todos los extremos de los tramos en prueba deberán taponarse herméticamente.

Antes de realizar la prueba de estanqueidad de la red se procederá a limpiar la misma de todos los residuos procedentes del montaje, tales como cascarillas, aceites, barro, etc. Esta limpieza se realizará con agua limpia a una presión tal que se consiga una velocidad del agua no inferior a 1,5 m/seg. Se llenarán y vaciarán los sistemas cuantas veces sea necesario a requerimiento de la Dirección de Obra hasta dejar los circuitos totalmente limpios, libres de toda materia extraña. Durante los sucesivos vaciados y previo a la puesta en marcha definitiva del sistema, se desmontarán y limpiarán todos los filtros, valvulería de control y demás accesorios que por su naturaleza puedan haber retenido materia extraña durante el proceso de limpieza. Quedan incluidos en el suministro del Instalador los aditivos y productos químicos de limpieza que pudieran requerirse para limpieza y posterior conservación de la instalación de acuerdo con las características del agua y según marque la Dirección de Obra para cada caso. Una vez completado el proceso de limpieza, el agua del circuito debe quedar ligeramente básica con PH entre 7,2 y 7,5.

Se extenderá un certificado escrito garantizando la limpieza de los distintos circuitos indicando los siguientes datos de calidad del agua: Temperatura (°C), índice TAC (Título Alcalimétrico Total), índice PH, conductividad S/cm., TDS (Sólidos Disueltos Totales PPM) y dureza hF.

En casos excepcionales y con autorización expresa de la Dirección de Obra se permitirá la limpieza de circuitos hidráulicos con aire a presión, debiendo realizarse ésta en horario fuera del habitual de trabajo y en plantas o zonas libres de personal de obra. La limpieza con aire a presión es obligatoria en el caso de circuitos de aire comprimido y circuitos de refrigerante en fase gaseosa o líquida.

La fuente de presurización de los circuitos, ya sea ésta la red exterior de agua, una bomba de mano o un compresor de aire deberá tener una presión igual o superior a la de prueba. La conexión a la sección en prueba de la red estará dotada de los siguientes elementos: Válvula de corte del tipo de esfera, válvula de retención, válvula reductora de presión graduable, manómetro debidamente calibrado y de escala adecuada, válvula de seguridad tarada a la máxima presión admisible y manguito flexible de unión con la sección en prueba.

La realización de las pruebas incluirá los siguientes trabajos por fases: Preparación de la red, ejecución de las pruebas (pruebas de estanqueidad y pruebas de resistencia mecánica), determinación de puntos de fuga y reparación y puesta de la red en condiciones normales de trabajo. Los trabajos a realizar dentro de cada una de estas fases son los siguientes:

### PREPARACIÓN DE LA RED

- Cerrar todos los terminales abiertos, mediante tapones o válvulas.
- Eliminar (aislar) todos los aparatos y accesorios que no puedan soportar la presión de prueba.
- Desmontar todos los aparatos de medida y control.
- Cerrar las válvulas que delimitan la sección en prueba o taponar los extremos.
- Abrir todas las válvulas incluidas en la sección en prueba.
- Comprobar que todos los puntos altos de la sección estén dotados de dispositivos para la evacuación de aire.
- Comprobar que la unión entre la fuente de presión y la sección esté fuertemente apretada.
- Antes de aplicar la presión, asegurarse que todas las personas hayan sido alejadas de los tramos de tubería en prueba.

### PRUEBA PRELIMINAR DE ESTANQUEIDAD

- La prueba preliminar tendrá la duración necesaria para verificar la estanqueidad de todas las uniones.
- Llenar, desde su parte baja, la sección en examen, dejando escapar el aire por los puntos altos.
- Recorrer la sección y comprobar la presencia de fugas, en particular en las uniones.

### PRUEBA DE RESISTENCIA MECÁNICA

- Una vez llenada la sección del fluido de prueba, subir la presión hasta el valor de prueba y cerrar la acometida de líquido.
- Si la presión en el manómetro bajara, comprobar primero que las válvulas o tapones de las extremidades de la sección cierran herméticamente y, en caso afirmativo, recorrer la red para buscar señales de pérdida de líquido.
- La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanqueidad de todas y cada una de las uniones. En cualquier caso, se mantendrá la presión de prueba durante un tiempo mínimo de 24 h., para así obtener una cierta garantía de resistencia a la fatiga de las uniones.

### REPARACIÓN DE FUGAS

- La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se ha originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Se prohíbe la utilización de masillas u otros materiales o medios improvisados y provisionales.
- Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá todas las veces que sea necesario, hasta que la red sea absolutamente estanca.

### TERMINACIÓN DE LA PRUEBA

- Reducir la presión (gradualmente, cuando se trate de una prueba neumática).
- Conectar a la red los equipos y accesorios eventualmente excluidos de la prueba.
- Actuar sobre las válvulas de interrupción y los dispositivos de evacuación de aire en sentido contrario al indicado en la fase de preparación.
- Volver a instalar los aparatos de medida y control.

Las conexiones de equipos, accesorios y aparatos excluidos de las pruebas de estanqueidad deberán comprobarse durante las siguientes pruebas de funcionamiento de la instalación.

Las presiones de prueba (prueba de resistencia mecánica) a considerar serán de 1,5 vez la presión de timbre y/o presión máxima de servicio (con un mínimo de 6 bar para acero y 10 bar para cobre), siendo ésta la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio. La presión de la prueba preliminar de estanqueidad será de 3 bar. Estas presiones de prueba se refieren a redes de agua convencionales en sistemas de climatización. La presión de prueba para otro tipo de redes será la que determine la Dirección de Obra o, en su defecto, las que figuran definidas en la norma UNE 100-151-88.

Una vez terminada la prueba y completados todos los trabajos indicados anteriormente de forma satisfactoria, se procederá a preparar el correspondiente Certificado de Pruebas Hidráulicas de la forma que se indica a continuación.

### 6.2.7 TUBERÍAS DE COBRE

Las características del tubo de cobre responderán al tipo H de IBERCOBRE, excepto en tuberías enterradas, combustibles, refrigerantes y presiones excesivas donde será del tipo G. Para diámetros superiores a 54 mm., los espesores responderán a la normalización N.F.A. 68-201 con presión de trabajo superior a 30 Kg/cm<sup>2</sup>. En cualquier caso, cumplirán la norma UNE (37107, 37116, 37117, 37131 y 37141).

Las uniones serán por manguitos, siendo soldados por capilaridad utilizándose el tipo de soldadura "blanda" o "fuerte" según uso o criterio de la Dirección de Obra. Los curvados necesarios se realizarán en frío, sin necesidad de relleno a no ser que la figura así lo requiriese.

Las soldaduras fuertes se prepararán con aleaciones en las que intervenga la plata con punto de fusión superior a los 540 °C. Las soldaduras blandas tendrán puntos de fusión inferiores a 260 °C. Estas aleaciones deberán usarse conjuntamente con un desoxidante apropiado, aprobado por la Dirección de Obra.

El proceso de soldadura incluirá los siguientes trabajos: Corte del tubo a escuadra, rebabado, limpieza del tubo, limpieza del alojamiento del manguito (si existe), aplicación de desoxidante sobre tubo y manguito, encaje a fondo de las piezas, calentamiento de la unión, aportación de soldadura y eliminación de residuos.

Antes de efectuar las uniones, los accesorios serán limpiados y el desoxidante aplicado al área entera del extremo del tubo o accesorio que ha de soldarse. Todos los extremos abiertos del tubo, se cerrarán con tubo de plástico durante la instalación y cada sección de tubo, deberá purgarse con aire limpio a presión sin aceite, antes de ser conectada y soldada.

### 6.2.8 TUBERÍAS DE PLASTICO DE MATERIAL LIBRE DE HALÓGENOS

Las tuberías de PLASTICO DE MATERIAL LIBRE DE HALÓGENOS tendrán un espesor de pared mínimo de 3,2 mm., siendo la presión de trabajo de 4 Kg/cm<sup>2</sup> en el caso de desagüe gravitacional y de 10 Kg/cm<sup>2</sup> en el caso de tubería a presión. En cualquier caso, cumplirán la norma UNE (53110, 53112 y 53114).

La tubería deberá ser capaz de trabajar sin sufrir ningún tipo de cambio de color, estrechamiento o alargamiento y en general cualquier otro tipo de alteración, hasta una temperatura de 60 °C. Toda tubería montada a intemperie, sin excepción, deberá protegerse con terminación de pintura especial para esta aplicación.

Todos los accesorios serán fabricados por inyección y deberán ser de bocas hembras, disponiéndose externamente de una garganta que permita el alojamiento de una abrazadera. Para tuberías verticales las uniones se podrán hacer por encolado o junta tórica. Para tuberías horizontales las uniones se harán siempre por encolado, debiendo colocarse juntas de expansión en número adecuado para absorber las dilataciones. Las tuberías se cortarán empleando únicamente herramientas adecuadas, tales como cortatubos o sierras. Después de cada corte, se eliminarán mediante lijado las rebabas que hayan podido quedar. Todos los cortes se realizarán perpendiculares al eje de la tubería. Queda prohibido manipular o curvar el tubo. Todos los desvíos o cambios se realizarán utilizando accesorios standard inyectados. Las uniones de tubería de plástico de material libre de halógenos con otros materiales se realizarán siempre con piezas de latón o con uniones a tubo metálico.

En general se utilizará este tipo de tubería para los sistemas de desagüe de condensados.

## 6.2 VALVULERÍA EN REDES DE AGUA (I.C. 02)

### 6.2.1 GENERAL

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de toda la valvulería y accesorios complementarios, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. Queda también incluida toda la valvulería y accesorios complementarios que, no estando específicamente reflejados en los Documentos de Proyecto, sean necesarios por conveniencia de equilibrado, mantenimiento, regulación o seguridad de los circuitos hidráulicos a criterio de la Dirección de Obra.

Las válvulas se definirán a partir de su diámetro nominal debiendo coincidir el mismo con los distintos diámetros de las tuberías a que están conectadas, salvo que se indicase expresamente lo contrario. Cada válvula deberá llevar marcada de una manera indeleble la marca o identificación del Fabricante, el diámetro nominal y la presión nominal.

El acopiaje de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas, prensas, etc.). Hasta el momento del montaje, las válvulas deberán tener protecciones en sus aperturas. Queda prohibido el acopiaje de valvulería en exteriores. Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o en general cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la Dirección de obra, debiendo ser expresamente aprobada por ésta el Fabricante de valvulería elegido, antes de efectuarse el pedido correspondiente.

En la elección de las válvulas se tendrán en cuenta las presiones, tanto estáticas como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante la realización de las pruebas y en general dentro del año de garantía. Toda la valvulería que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 6 bar, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida. Todas las válvulas que dispongan de volante o sean de tipo mariposa, estarán diseñadas de forma que se puedan maniobrar a mano de forma sencilla sin esfuerzo, sin necesidad de apalancamientos, ni forzamientos del vástago. Las superficies de cierre de las válvulas estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total, debiendo asegurar no menos de vez y media la presión diferencial prevista con un mínimo de 6 bar. Para toda la valvulería que tenga uniones a rosca, ésta será tal que no interfiera ni cambie la maniobra.

Las válvulas se situarán para acceso y operación fáciles, de forma tal que puedan ser accionadas libremente sin estorbos ni interferencias. Se aislarán cuando vayan instaladas

en tuberías dotadas de aislamiento. El montaje de las válvulas será preferentemente en posición vertical, con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia arriba. En ningún caso se permitirá el montaje de válvulas con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia abajo.

A no ser que expresamente se indique lo contrario, las válvulas hasta 2" inclusive se suministrarán roscadas y, de 2" en adelante, se suministrarán para ser recibidas entre bridas o para soldar.

Al final de los montajes se dispondrá en cada válvula una identificación grabada con etiqueta de plástico, baquelita o similar que las haga corresponder con el esquema de principio existente en sala de máquinas. La terminación de las válvulas será con aislamiento y aluminio a base de

casquetes desmontables mediante mecanismos a presión, cuando vayan instaladas en tuberías aisladas y terminación con pintura cuando no requieran aislamiento. Las palancas de accionamiento y vástagos se terminarán siempre con pintura de color negro.

### 6.2.2 VÁLVULAS DE BOLA (ESFERA)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de bola de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de obra según lo indicado en el apartado A) de este capítulo. El objetivo fundamental de estas válvulas será el corte plenamente estanco de paso de fluido con maniobra rápida, no pudiendo emplearse, en ningún caso, para regulación.

Los materiales admisibles en estas válvulas serán los siguientes:

- Cuerpo: Latón, fundición o bronce.
- Bola: Latón, hierro con durcromado o acero inoxidable.
- Eje: Latón niquelado o acero inoxidable.
- Asientos y estopa: Teflón.
- Palanca: Latón, fundición o acero.

La bola estará especialmente pulimentada, debiendo ser estanco su cierre en su asiento sobre el teflón. Sobre este material y cuando el fluido tenga temperaturas de trabajo superiores a 60 °C, el Instalador presentará certificado del Fabricante indicando la presión admisible a 100 °C que, en ningún caso, será inferior a 1,5 veces la prevista de trabajo.

La maniobra de apertura será por giro de 90° completo sin dureza ni interferencias con otros elementos exteriores o aislamientos. La posición de la palanca determinará el posicionamiento.

La unión con tubería u otros accesorios será con rosca o brida, según se indique en el apartado de especificaciones, en cualquier caso, la normativa adoptada será la normativa DIN correspondiente.

### 6.2.3 VÁLVULAS DE MARIPOSA

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de mariposa de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra, según lo indicado en el apartado A) de este capítulo. El objetivo fundamental de estas válvulas será el corte de paso de fluido no pudiendo utilizarse, en ningún caso, para regulación.

El cuerpo será monobloc de hierro fundido y sin bridas. Llevarán forro adherido y moldeado directamente sobre el cuerpo a base de caucho y vuelto en ambos extremos para formación de la junta de unión con la brida de la tubería. El disco regulador será de plástico inyectado y reforzado (hasta 3") y de hierro fundido con recubrimiento plástico para diámetros superiores. El disco quedará fuertemente unido al eje, siendo la unión insensible a las vibraciones. El eje totalmente pulido será de acero inoxidable y será absolutamente hermético sobre su entorno.

Sustituirán a las válvulas de bola en todas las tuberías con diámetro interior igual o superior a 2". Su maniobra será de tipo palanca, debiendo poderse efectuar la misma libremente bajo las presiones previstas. En general y para válvulas hasta 3" inclusive, se utilizará cierre con mando manual de palanca de gatillo. Para válvulas de 4" en adelante, se utilizará cierre por accionamiento reductor. Los mandos se elegirán cuidadosamente de acuerdo con la presión de trabajo de la válvula, que en ningún caso será inferior a 1,5 veces la prevista de trabajo.

#### 6.2.4 VÁLVULAS DE GLOBO (ASIENTO)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de globo de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarios a juicio de la Dirección de Obra, según lo indicado en el apartado A) de este capítulo. El objetivo fundamental de estas válvulas será el de regulación de paso de fluido forzando la pérdida de carga y situando la correspondiente bomba o circuito hidráulico en el punto de trabajo necesario previsto en Proyecto. Se podrá utilizar también como válvula de corte (servicio todo - nada).

Su maniobra será de asiento, siendo el órgano móvil del tipo esférico y pudiéndose efectuar aquéllas libremente bajo las condiciones de presión previstas. El vástago deberá quedar posicionado de forma que no sea movido por los efectos presostáticos, debiendo disponer el volante de la escala o señal correspondiente de amplitud de giro. En las válvulas de vástago largo, éste irá apoyado sobre horquilla, de forma que no sufra deformación.

Los materiales admisibles en estas válvulas serán los siguientes:

- Cuerpo: Bronce, hierro fundido o acero al carbono.
- Disco y asiento: Bronce o acero inoxidable.
- Obturador: Acero inoxidable o latón especial.

Las válvulas hasta 2" serán totalmente de bronce. De 2" o más, tendrán cuerpo de hierro fundido con mecanismo de bronce o acero inoxidable según sea el tipo de servicio.

#### 6.2.5 VÁLVULAS DE EQUILIBRADO HIDRÁULICO

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de equilibrado, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra, según lo indicado en el apartado A) de este capítulo.

Su principal misión será la de regulación, forzando la pérdida de carga y situando la bomba en el punto de trabajo necesario. Se podrá utilizar asimismo como corte, medición de presión y medición de flujo. Su maniobra será de asiento, siendo el órgano móvil del tipo cónico y pudiéndose efectuar aquéllas libremente bajo las condiciones de presión previstas. El vástago deberá quedar posicionado de forma que no sea movido por los efectos presostáticos, debiendo disponer el volante de la escala o señal correspondiente de amplitud de giro. Las mediciones de presión y flujo serán realizables sin interrumpir el funcionamiento de la instalación. Se suministrarán con tratamiento superficial de pintura epóxica, aislada cuando el fluido trasegado así lo requiera.

Además de las tomas previstas para medición dispondrá de purga de vaciado. Las tomas de medición podrán cambiarse sin interrumpir el funcionamiento. Para el dimensionamiento de la válvula se considera como caudal máximo un 10% superior al indicado como nominal de servicio en Proyecto, con una autoridad mínima de 0,5, en ningún caso con una pérdida superior a 1 M.C.A., salvo casos excepcionales, previamente aprobados por la Dirección de Obra.

La construcción de la válvula podrá soportar la temperatura de fluido trasegado y, como mínimo, una vez y media la presión de trabajo y diferencial prevista en su montaje.

Las válvulas hasta 2" serán roscadas construidas en bronce o metal. Para diámetros superiores a 2" serán embreadas de fundición.

### 6.2.6 VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE RESORTE

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de retención de resorte de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra, según lo indicado en el apartado A) de este capítulo. El objetivo fundamental de estas válvulas es permitir un flujo unidireccional impidiendo el flujo inverso.

Constructivamente estas válvulas tendrán el cuerpo de fundición rilsanizado interior y exteriormente, obturador de neopreno con almas de acero laminado, siendo de acero inoxidable tanto el eje como las tapas, tornillos y resorte. Estarán capacitadas para trabajar en óptimas condiciones a una temperatura de trabajo de 110 °C y una presión, como mínimo, igual al doble de la nominal de trabajo de la instalación.

Estas unidades serán del tipo "resorte" de accionamiento rápido y aptas para un buen funcionamiento independientemente de la posición de montaje. Su montaje entre las bridas de las tuberías se hará a través de tornillos pasantes y de forma que queden perfectamente registrables.

### 6.2.7 FILTROS

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los filtros, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos de proyecto o que fuesen necesarios a juicio de la Dirección de Obra.

Los filtros se instalarán en todos los puntos indicados en planos y en general en todos aquellos puntos de los sistemas de agua en donde la suciedad pueda interferir con el correcto funcionamiento de válvulas o partes móviles de equipos.

Los filtros se instalarán en línea, preferentemente en posición horizontal, debiendo permitirse la fácil extracción de la malla anterior. Serán del tipo "Y" con mallas del 36% de área libre. Hasta 2" DN serán de bronce y por encima de 2" DN serán de hierro fundido. Las mallas serán de acero inoxidable, no deformable, en todos los casos.

### 6.2.8 VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de seguridad, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los

documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra. El objetivo fundamental de estas válvulas consiste en limitar, a un valor determinado, la presión del fluido contenido en la instalación, permitiendo el escape al exterior de una cierta cantidad del mismo. El escape será siempre conducido por conexión indirecta tipo embudo hasta el punto de desagüe, quedando este montaje completo incluido en el suministro del Instalador.

Las válvulas serán de tipo resorte debiendo asegurar un cierre completamente estanco tanto en su posición normal de funcionamiento como inmediatamente después de ponerse en funcionamiento. Estarán provistas de un órgano de mando manual que permita el accionamiento de la válvula.

Las válvulas se suministrarán para roscar y serán de hierro fundido con mecanismos de acero inoxidable para servicios de agua y de acero fundido con mecanismos de acero inoxidable para servicios de vapor. Cada válvula se suministrará con etiqueta indestructible ligada permanentemente a la misma y conteniendo la siguiente información: presión del caudal nominal, caudal nominal, clase, año de fabricación y referencia al cumplimiento de la normativa UNE 9-102-89.

### 6.3 COLECTORES EN REDES DE AGUA (I.C. 03)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los colectores en redes de agua, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos de Proyecto. La dimensión y la forma de los colectores será tal que se adapte al espacio previsto de montaje, garantizando un correcto recorrido del fluido trasegado. Los depósitos estabilizadores de presión, depósitos de desacoplamiento hidráulico y otros especificados en Proyecto cumplirán, asimismo, con las especificaciones técnicas del presente capítulo.

La alineación de las acometidas de las tuberías al colector será totalmente perpendicular al eje longitudinal del mismo, no permitiéndose acometer por las culatas. Las acometidas, en su conexión al colector, serán perpendiculares formando ángulo de 90° o guiadas tipo "zapato", dependiendo del tipo de colector que se trate. Los cortes de preparación serán curvos quedando correctamente adaptadas entre sí las curvaturas de tubos y colector. En ningún caso, los tubos sobrepasarán la superficie interior del colector. La soldadura será a tope, achaflanando los bordes de los tubos, quedando el cordón uniformemente repartido. En caso de acero galvanizado, una vez prefabricado el colector con todas sus acometidas será sometido a un nuevo proceso de galvanización. En este caso será preciso asegurarse que se han realizado todas las acometidas, incluidas las vainas de medición, control y vaciado, antes del galvanizado definitivo.

Una vez prefabricado el colector, se dejará sin soldar una culata de forma que su interior pueda ser inspeccionado por la Dirección de Obra. El conjunto, una vez revisado, será sometido a dos capas de pintura antioxidante.

Cuando el colector disponga de acometidas primarias y salidas secundarias se dispondrán según la posición y las separaciones entre sí, definido en los planos de Proyecto. El colector se dispondrá preferentemente en posición vertical e irá dotado de "patas" soporte para su montaje en suelo. Su diámetro será el que se defina en proyecto, quedando este determinado por la caída de presión al paso por el colector que no debe superar los 0,5 m.c.a.

El colector incorporará todas las acometidas necesarias incluidas las vainas de medición, control y vaciado según necesidades planteadas en los Documentos de Proyecto. Se incluirá, sin

excepción, toma para vaciado y purga en el lado inferior de todos los colectores. Asimismo, quedará convenientemente terminado con pintura, identificado y etiquetado, siguiendo los criterios que a este respecto se definen en el capítulo IC-1.

#### 6.4 AISLAMIENTOS CONFORMADOS FLEXIBLES (I.C. 05)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los aislamientos conformados flexibles de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto y, en general, siempre que por la canalización pueda discurrir un fluido con temperatura inferior a la determinada como interior de ambiente en las hipótesis de cálculo o superior a 40 °C y no se haya definido otro tipo de aislamiento.

El material será espuma sintética flexible, especial para aislamiento, conformado en coquillas cilíndricas de diámetros interiores iguales o ligeramente superiores al diámetro exterior de la tubería a aislar. Su composición será tal que le confiera propiedades de autoextinguible, imputrescible y químicamente neutro. Su conductibilidad térmica será inferior a 35 W/m.°C a 20 °C y formará barrera de vapor. La clasificación de comportamiento al fuego del material empleado será, como mínimo, M1.

Siempre que sea posible, su montaje será por embutición en el tubo correspondiente. Donde ello no sea posible y previa autorización de la Dirección de Obra, se permitirá el montaje por apertura longitudinal. Los codos, valvulería y accesorios se realizarán aparte, utilizando las plantillas y medios de corte y montaje indicados por el fabricante. El pegado de las costuras longitudinales, conformación de accesorios y unión de piezas conformadas se realizará exclusivamente con el adhesivo indicado por el fabricante debiendo quedar siempre la costura pegada, a la vista para inspección. La cinta adhesiva empleada será, asimismo, la que indique el Fabricante. La aplicación sólo se hará con temperaturas superficiales del tubo comprendidas entre los 15 °C y 30 °C, con un tiempo de secado mínimo de 24 h. antes de discurrir fluido por la canalización. Bajo ningún concepto se montarán con estiramientos aplastamientos ni compresión. En el acopio se prestará especial atención a su apilamiento de forma que las capas inferiores no queden excesivamente presionadas.

Los espesores del aislamiento serán, como mínimo, los indicados por la normativa IT.IC.19. Si la tubería discurre por exteriores, se montará una segunda capa de aislamiento, con costuras contrapuestas a la primera y con recubrimiento de intemperie, a base de dos capas de solución de polietileno u otro material garantizado por el Fabricante al respecto.

El acabado del aislamiento en el caso de tuberías vistas en salas técnicas, pasillos, patinillos, recorridos vistos por sótanos, aparcamientos, etc., será con camisa de aluminio, según lo indicado en el capítulo I.C.-6 de este Pliego de Condiciones, señalizada con los materiales y códigos a definir por la Dirección de Obra. El aislamiento de las tuberías de intemperie y sus accesorios, deberán terminarse superficialmente, con una pintura especial de intemperie recomendada por el Fabricante y recubrimiento con camisa a base de láminas de aluminio brillante de 0,6 mm. de espesor mínimo.

#### 6.5 FORROS DE ALUMINIO (I.C. 06)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y terminación del forrado de aluminio de todas aquellas canalizaciones aisladas de agua, aire o cualquier otro fluido, así como de aquellos equipos o accesorios asimismo aislados, que estén situados o ubicados en zonas vistas, aunque sean de servicios, tales como salas de máquinas, salas técnicas en general, corredores, pasillos, patinillos, zonas de aparcamiento y exteriores. Quedan excluidas de forrado, las redes ubicadas en falsos techos, zanjas registrables o galerías subterráneas de distribución, salvo que se indique expresamente lo contrario en Proyecto.

El forrado se realizará con chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor mínimo, de la misma calidad, no debiéndose apreciar matices de terminación por diferencia entre suministros. Las juntas, siempre que sea posible, quedarán no vistas. Las tomas para aparatos de medida, control, derivaciones, etc., dispondrán de sus escudos o embellecedores de remate correspondientes, siendo recomendable la utilización de pegamentos. En cualquier caso, los remaches serán los mínimos y por las zonas ocultas. Especial atención se prestará al forrado de válvulas y accesorios, tanto en su acabado estético, como en su maniobra y posibilidad de registro. En general, este forrado se realizará a base de casquetes desmontables mediante mecanismos a presión, no permitiéndose el empleo de tornillos ni remaches. Los cortes y pliegues serán limpios, sin rebabas y en ningún caso presentando canto vivo en los remates, que puedan producir cortes a los futuros usuarios. Para ello, una vez recortadas las chapas, se bordearán y moldurarán con solapas de 30 a 50 mm, efectuándose la fijación por medio de tornillos o remaches.

En el forrado de las tuberías exteriores, las juntas longitudinales deberán situarse de forma que impidan las entradas de agua entre el acabado y el aislamiento. En particular, las juntas longitudinales se situarán en un ángulo de 30° a un lado y otro de la generatriz inferior de los tubos y quedarán selladas con un mastic apropiado, elástico y resistente.

En la recepción de la obra todo el forrado estará limpio y no podrá presentar deformaciones, raspaduras, abombamientos ni cualquier otro tipo de agresión exterior. El instalador queda obligado a la reparación de este tipo de desperfectos a solicitud de la Dirección de Obra, sean o no imputables a su actuación, pudiendo solicitarse incluso la sustitución del material si ello fuera necesario.

## 6.6 DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN CERRADOS DE MEMBRANA (I.C. 08)

### 6.6.1 GENERAL

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en marcha de los depósitos de expansión cerrados de membrana de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Todo depósito de expansión incorporará una placa reglamentaria timbrada por la delegación de Industria con los siguientes datos:

- Nombre y domicilio de la empresa Fabricante.
- Modelo, tipo y número de fabricación o de serie.
- Presión máxima de trabajo y presión de prueba en bar.
- Capacidad máxima de acumulación en litros.

### 6.6.2 DEPÓSITOS SIN COMPRESOR

La misión de estos vasos en las instalaciones de climatización es la de absorber las dilataciones / contracciones del agua de la instalación al variar la temperatura. Esto se consigue mediante una cámara de gas (aire o nitrógeno) separada del agua de la instalación por una membrana resistente a la temperatura que será del tipo recambiable.

El cuerpo exterior del depósito será de acero timbrado resistente a la corrosión mediante tratamiento antioxidante y pintura de acabado apropiada.

El depósito estará dividido en su interior en dos cámaras herméticas entre sí por una membrana de dilatación resistente a la temperatura. Incorporarán "racor de conexión de agua" y "válvula de carga de seguridad de nitrógeno o aire".

En el caso de que estos equipos no estuvieran protegidos por la válvula de seguridad de la instalación, sería preciso suministrar válvula de seguridad. Queda, por tanto, incluido el suministro de esta válvula y su conducción al sumidero más próximo.

La presión de trabajo debe ser tal que garantice que ningún punto de la instalación tenga una presión inferior a 5 M.C.A. y que la presión máxima de trabajo (a la temperatura máxima) sea ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad.

El instalador deberá facilitar la siguiente información respecto al vaso y la instalación:

#### VASO

- Suministrador:
- Modelo:
- Tipo de membrana: Según DIN 4807 (recambiable).
- Temperatura máxima de trabajo: 120 °C.
- Presión máxima de trabajo: 3 bar.
- Presión de llenado: bar.
- Diámetro del vaso: mm.
- Altura del vaso: mm.
- Conexión de agua: O.
- Peso en vacío: Kg.

#### INSTALACIÓN

- Contenido de agua de la instalación: L.
- Temperatura máxima de ida: °C.
- Presión inicial (altura estática): M.C.A.
- Presión final (presión máxima de la instalación): bar.
- Presión válvula de seguridad: bar.

### 6.6.3 DEPÓSITOS CON COMPRESOR

La misión de estos vasos en las instalaciones de climatización es la de absorber las dilataciones / contracciones del agua de la instalación al variar la temperatura y mantener la presión de trabajo constante. En la fase de dilatación, el colchón de aire existente entre membrana y depósito se va purgando de forma que no se produzca un aumento de presión por el calentamiento de la

instalación. En la fase de contracción el compresor inyecta aire entre la membrana y depósito evitando la caída de presión originada por el enfriamiento de la instalación.

El depósito básico es un depósito de presión con membrana recambiable, orificio de inspección, conexión de agua embridada y válvula de seguridad en el lado de aire.

En el caso de que estos equipos no estuvieran protegidos por la válvula de seguridad de la instalación, sería preciso suministrar válvula de seguridad. Queda, por tanto, incluido el suministro de esta válvula y su conducción al sumidero más próximo.

La unidad de alimentación con sistema de control y compresor irán montados en el mismo depósito. Esta unidad se compondrá básicamente del compresor, motor 220 / 380 V., electroválvula, interruptor de presión, relé electrónico y conexiones. Queda incluido este equipamiento y montaje eléctrico en su totalidad, como parte del suministro del Instalador.

La indicación del contenido de agua podrá ser mecánica (visual) o electrónica caso de llevar microprocesador (lectura digital permanente en % e indicación de presión de trabajo en bar), según se especifique en los Documentos de Proyecto.

Existirá la posibilidad de conectar en paralelo en el lado de aire y de agua al vaso principal un vaso auxiliar en batería. El control y la alimentación se realizarán siempre desde el vaso principal. El vaso auxiliar, en cuanto a diseño, es igual al vaso principal, no incluye unidad de alimentación, ni sistema de control.

La presión de trabajo deberá ser tal que se eviten fenómenos de cavitación en la instalación y será inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad.

El Instalador deberá facilitar la siguiente información respecto al vaso, compresor y la instalación:

#### VASO

- Suministrador:
- Modelo:
- Tipo de membrana: Según DIN 4807 (recambiable).
- Volumen total: L.
- Volumen útil: L.
- Temperatura máxima de trabajo: 120 °C.
- Presión máxima de trabajo: 6 bar.
- Diámetro del vaso: mm.
- Altura del vaso: mm.
- Peso en vacío: Kg.
- Peso máximo en funcionamiento: Kg.
- Conexión de agua: O.

Si el depósito está formado por dos vasos (vaso principal y vaso auxiliar) se deberán suministrar también estos datos para el vaso auxiliar.

#### COMPRESOR

- Modelo:
- Motor: 220 / 380 V.
- Potencia del motor: kW. R.P.M.: 1.450.

- Protección: IP 54.
- Peso: Kg.

**INSTALACIÓN**

- Potencia total de la instalación: kW.
- Contenido de agua de la instalación: L.
- Temperatura máxima de ida: °C.
- Presión inicial (altura estática): M.C.A.
- Presión de trabajo: bar.
- Presión válvula de seguridad: bar.

**6.7 CONDUCTOS DE CHAPA METÁLICA (I.C. 09)**

**6.7.1 GENERAL**

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de chapa metálica de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Los conductos de aire serán fabricados con chapa galvanizada de primera calidad con acabado interior completamente liso, debiendo ser toda la chapa utilizada en la fabricación de conductos de la misma calidad, composición y Fabricante, adjuntándose en los envíos los certificados de origen correspondientes, según exija la Dirección de Obra.

Los conductos de chapa quedan clasificados de acuerdo a la máxima presión del aire en el conducto y a la máxima velocidad del aire en el mismo, según se indica en la siguiente tabla:

CLASE DE CONDUCTOS	PRESIÓN MÁXIMA EN EJERCICIO (PA)	VELOCIDAD MÁXIMA (M/SEG.)
B.1	(BAJA)150 +/-	10
B.2	(BAJA)250 +/-	12.5
B.3	(BAJA)500 +/-	12.5
M.1	(MEDIA) 750 +/-	> 10
M.2	(MEDIA) 1.000 +	> 10
M.3	(MEDIA) 1.500 +	> 10
A.1	(ALTA)2.500 +	> 15

Los conductos serán herméticos al aire y no deberán vibrar o pulsar cuando el sistema esté en funcionamiento. Al objeto de obtener la estanqueidad necesaria en los conductos, de acuerdo con la norma UNE 100-104 se sellarán todas las uniones con sellador inalterable adecuado al uso aprobado por la Dirección de Obra según lo siguiente:

- Conductos clases B.1, B.2 y B.3: Sellar las uniones transversales.
- Conductos clases M.1 y M.2: Sellar las uniones transversales y las uniones longitudinales.

- Conductos clases M.3 y A.1: Sellar todos los elementos de unión transversal y longitudinal, las conexiones, las esquinas, los tornillos, etc.

Se prestará especial atención al sellado de piezas especiales, derivaciones y conductos a intemperie con independencia de que éstos vayan aislados o no. Para cualquier conducto a intemperie se seguirán los criterios marcados para las clases M.3 y A.1 que suponen un sellado total del conducto.

Durante el montaje, todas las aperturas existentes en el conducto deberán ser tapadas y protegidas de forma que no permita la entrada de polvo u otros elementos extraños en la parte ya montada. Según se vaya conformando el conducto, se limpiará su interior y se eliminarán rebabas y salientes. Una vez instalados los equipos y efectuadas las conexiones a los ventiladores y antes de instalar las rejillas y/o difusores, todos los sistemas deberán insuflarse con aire manteniendo completamente abiertas todas las compuertas y salidas. Las partes interiores de los conductos que sean visibles desde las rejillas y difusores, serán pintadas en negro. Esto es aplicable, asimismo, a los conductos de acoplamiento, plenums, etc.

Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores hasta que no se haya realizado la prueba de estanqueidad. Si por necesidad hubiese que realizar aperturas, el tapado posterior de protección indicado en el párrafo anterior, será lo suficientemente estanco como para realizar dichas pruebas.

Siempre que los conductos atraviesen muros, tabiquería, forjados o cualquier elemento de obra civil, deberán protegerse a su paso con pasamuros, según detalle que figura en planos, de forma que se permita la continuidad del aislamiento y que, en ningún caso, morteros, escayolas, etc., queden en contacto con la chapa. Los pasamuros serán de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor de sección suficiente para permitir el paso del conducto aislado sin dificultad, ni reducción en la sección del aislamiento. Los espacios libres entre conducto y pasatubos se rellenarán con empaquetadura de mastic o lana de roca. Será responsabilidad exclusiva del Instalador coordinar la instalación de los pasamuros con la Empresa Constructora y los demás oficios, colocando los mismos antes de la terminación de paredes, pisos, etc. Los costes de albañilería derivados de la instalación de pasamuros, posteriormente a la terminación de los mencionados elementos constructivos, correrán por cuenta del Instalador.

Será obligación del Instalador la limpieza exterior de los conductos de toda materia extraña, basura, yeso, etc. a requerimiento de la Dirección de Obra.

En general, el montaje de las redes de conductos se realizará según el trazado que figura en planos, correspondiendo al Instalador el ajuste final según las condiciones de obra. Asimismo, es competencia del Instalador y, por tanto, queda incluido en su suministro, la instalación de cuñas, tabicas interiores y compuertas de regulación, a petición de la Dirección de Obra, según sea necesario para permitir el correcto equilibrado del sistema, con independencia de que ello haya sido o no especificado de modo concreto en los planos.

Los conductos se instalarán de forma limpia, nivelados y teniendo especial cuidado de no interferir en su montaje con las demás instalaciones. Todas las dimensiones de conductos que figuran en los planos son netas interiores, salvo indicación contraria expresamente reseñada en los Documentos de Proyecto.

Se practicarán orificios de prueba en tramos de conducto recto, en el tramo principal y en los ramales principales, lo más aguas abajo posible de codos y, en general, de dispositivos generadores de turbulencia. No se precisarán orificios de prueba en ramales secundarios con

tres terminales de aire o menos. Los agujeros de prueba serán herméticos, resistentes a la corrosión y estarán marcados visiblemente, de forma que se facilite su localización.

### 6.7.2 CONDUCTOS RECTANGULARES

Los espesores de chapa, tipos de uniones y refuerzos transversales para los conductos rectangulares serán los que se indican en la norma UNE 100-102-88, sin excepción. A requerimiento de la Dirección de Obra se justificará por parte del Fabricante, el criterio de fabricación adoptado de entre los posibles indicados en dicha norma.

En general, las uniones longitudinales serán de tipo engatillado, con cierre PITTSBURGH o ACME de tipo exterior o interior. en este último caso, para conductos con refuerzos transversales.

Los tipos de refuerzos transversales admisibles y correspondientes espesores nominales de chapa serán los marcados en la norma UNE 100-102-88, sin excepción, debiendo cumplir, en cualquier caso, con las siguientes limitaciones:

- La deflexión máxima permitida a los miembros de los refuerzos transversales no será nunca superior a 6 mm.
- Las uniones transversales deben ser capaces de resistir una presión igual a 1,5 veces la máxima presión de trabajo que define la clase, sin deformarse permanentemente o ceder.
  - La deflexión máxima permitida para las chapas de los conductos rectangulares es la siguiente:
    - 10 mm. Para conductos de hasta 300 mm. de lado.
    - 12 mm. Para conductos de hasta 450 mm. de lado.
    - 16 mm. Para conductos de hasta 600 mm. de lado.
    - 20 mm. Para conductos de hasta 600 mm. de lado.

Los refuerzos hechos por chapas de espesor nominal igual o inferior a 1,5 mm. serán galvanizados. Para espesores superiores, los refuerzos podrán ser de acero negro.

Todos los conductos de lado mayor o igual a 500 mm. presentarán un matrizado a punta de diamante o por ondulación transversal, no pudiendo considerarse estos matrizados como sustitutivos de los refuerzos. En los conductos de extracción de aire (presión negativa), la deflexión del matrizado deberá estar hacia el interior.

Todos los codos rectos indicados en los planos serán provistos con álabes interiores de dirección de doble chapa. Estos álabes podrán ser de radio largo o corto debiendo mantener los espesores y distancias marcados por la norma UNE 100-102-88. La fijación de los álabes será tal que no originen vibraciones al paso del aire. Todas las derivaciones de conductos principales contarán con pantalla divisora al objeto de guiar la dirección del flujo y permitir un reparto adecuado de caudales en la derivación. La fijación de las pantallas será tal que no originen vibraciones al paso del aire. Tanto los álabes de dirección, como las pantallas divisoras, constituyen accesorios de las redes de conductos que se requieren para conseguir un adecuado movimiento del flujo de aire dentro del conducto, por lo que se consideran incluidos en la Oferta del Instalador con independencia de que ello se indique de forma específica en los Documentos de Proyecto.

La relación del lado largo a lado corto del conducto será, como máximo, de 3,5. Si por necesidades de montaje fuera preciso superar esta relación, deberá comunicarse a la Dirección de Obra, quien deberá tomar una decisión respecto al modo de proceder, ya sea reforzando el conducto transversalmente o instalando pletinas interiores a modo de guía.

### 6.7.3 CONDUCTOS CIRCULARES

Los espesores de chapa, tipos de uniones y refuerzos transversales para los conductos circulares serán los que se indican en la norma UNE 100-102-88, sin excepción. Los espesores de chapa admisibles se darán en función del tipo de unión longitudinal adoptada y serán los que se marcan en la citada norma.

En general, las uniones longitudinales serán de tipo engatillado en espiral o engatillado longitudinal, admitiéndose la unión soldada. No se admiten las uniones de tipo sobrepuesto en ninguna de sus modalidades, ribeteada o soldada.

Las uniones transversales serán del tipo de banda superpuesta para el caso de conductos con unión longitudinal soldada, con manguito para conducto de hasta 600 mm. inclusive y de unión a brida para conductos de diámetros superiores a 600 mm. La unión con banda superpuesta se realizará con banda de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor mínimo, sellada y sujeta mediante pletinas angulares de 30 x 30 x 3 y tornillos 8 MA. La unión con manguito se realizará mediante manguito de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor mínimo sellado y unido mediante tornillos rosca - chapa a 300 mm. de separación máxima. La unión a brida se realizará mediante angulares de 40 x 40 x 4 selladas y unidas por tornillos de 10 MA. a 150 mm. de separación máxima.

Las piezas especiales tales como codos, derivaciones en T y cruz, reducciones, etc., serán normalizadas según lo indicado en la norma UNE 100-102-88. Los codos podrán ser a gajos o estampados, debiendo cumplir estrictamente con los radios de curvatura marcados por la citada norma. Los entronques y derivaciones podrán ser de tipo cónico o recto, con piezas a 45° o 90°, según figura indicado para cada caso en los Documentos de Proyecto. Si por necesidades de montaje no fuera posible cumplir con estos requisitos, deberá comunicarse a la Dirección de Obra a quien corresponderá tomar una decisión respecto al modo de proceder.

### 6.7.4 SOPORTES

El sistema de soporte empleado en los conductos estará compuesto por el anclaje al elemento estructural del edificio, los tirantes y el elemento soporte ya sea del tipo ménsula o collarín. El dimensionado y espaciado de los soportes será tal que éstos sean capaces de soportar sin ceder, el peso del conducto y de su aislamiento, así como su propio peso.

Los tirantes serán flejes de chapa de acero galvanizado o bien pletinas o varillas de acero galvanizado roscadas. Cuando se haya realizado el montaje en obra, se protegerán con pintura antioxidante aquellas partes del soporte que hayan perdido el galvanizado debido a su mecanización. Los tirantes se instalarán completamente verticales para evitar que puedan transmitir esfuerzos horizontales a los conductos. El ángulo máximo permitido entre la vertical y el tirante será de 10°. Queda prohibido el empalme de tirantes mediante soldadura, debiendo emplearse para ello piezas de unión normalizadas.

Queda prohibida la utilización de alambres como soportes, ya sean éstos definitivos o permanentes. La unión de los tirantes a los elementos soporte se realizará mediante el empleo

de uniones roscadas con tuercas y arandelas de acero. En ningún caso se admitirá la unión del soporte por medio de tornillos o remaches directamente al conducto. Todos los componentes del soporte deberán ser fácilmente desmontables. Los elementos soporte para conductos circulares serán collarines de acero galvanizado que abrazarán totalmente al conducto y de sección, como mínimo, igual a la del correspondiente tirante. Para el caso de conductos rectangulares se emplearán angulares normalizados en acero galvanizado.

Las separaciones máximas entre soportes se fijarán en 3 m. para conductos rectangulares y 3,5 m. para conductos circulares.

Los conductos verticales se soportarán por medio de perfiles a un forjado o a una pared vertical. El montaje de los soportes será tal, que permita el movimiento libre vertical del conducto. La distancia máxima permitida entre soportes verticales se determinará según los siguientes criterios:

- Hasta 8 m. (2 plantas) para conductos circulares de hasta 800 mm. de diámetro y conductos rectangulares de hasta 2 m. de perímetro.
- Hasta 4 m. (1 piso) para conductos de dimensiones superiores a las citadas anteriormente.

En cualquier caso, el soporte deberá ser calculado para el peso que soporta. En los puntos de anclaje a la pared, se adoptará un factor de seguridad de 1 a 4 y unas cargas de tracción y corte igual a la mitad del peso. Cuando así se requiera por parte de la Dirección Facultativa, el Instalador realizará el cálculo de soportes según UNE 100-103-84.

En el caso de conductos circulares la fijación se realizará mediante angular de 40 x 40 x 4 y pletina tipo collarín de 40 x 4, reforzándose el angular mediante un jalcón de idénticas dimensiones para conductos de diámetros superiores a 600 mm. Para el caso de conductos rectangulares se emplearán angulares de 40 x 40 x 5 apoyados en el forjado y unidos al conducto mediante puntos de soldadura espaciados entre sí no más de 200 mm. Si el conducto hubiera de ir directamente sujeto a la pared la distancia máxima entre soportes será de 3,5 m. debiendo emplearse pletinas de 30 x 3, reforzándose éstas mediante soporte adicional tipo angular de 35 x 35 x 4 para conductos de perímetro superior a 2.500 mm.

### 6.7.5 AISLAMIENTO

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio del aislamiento de conductos mediante manta o fieltro de fibras de vidrio, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. El campo de aplicación de este tipo de aislamiento será para todos aquellos conductos por los que discurra aire con temperatura superior a 40 °C o bien en los que pueda existir una diferencia de temperatura entre el aire transportado y su ambiente periférico superior a 5 °C, excepto donde se indique específicamente lo contrario.

El aislamiento térmico solo podrá instalarse después de haberse efectuado el sellado completo de los sistemas de conductos y las correspondientes pruebas de estanqueidad de las distintas redes con éxito. Las superficies a aislar deberán estar limpias y secas, se rechazará cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o de contener humedad antes o después de su montaje.

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos, no desprenderá olores, no sufrirá deformaciones como consecuencia de la formación de condensaciones y será de material no propagador de llama. La clasificación de comportamiento al fuego del material empleado será, como mínimo, MI. Los materiales aislantes se identificarán en base a las características de conductividad térmica, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua, absorción de agua por volumen o peso,

propiedades de resistencia mecánica a compresión y flexión, módulo de elasticidad, envejecimiento ante la presencia de humedad, calor y radiaciones, coeficiente de dilatación térmica y comportamiento frente a parásitos, agentes químicos y fuego.

Los Fabricantes de los materiales aislantes y materiales auxiliares para su colocación deberán responder de la veracidad de las características mencionadas en especificaciones o etiquetas, determinadas de acuerdo a normas UNE o, en su defecto, a normas internacionales reconocidas. En cualquier caso, se cumplirá la norma UNE 100-171-89.

El aislamiento interior de conductos será a base de planchas de fibras de vidrio semirrígidas debiendo cumplir estrictamente las condiciones y características indicadas en el capítulo IC- 10, relativo a conductos de fibra de vidrio. Se prestará especial atención al remate del aislamiento en las uniones que deberá quedar perfectamente sujeto por pletina metálica, insertado dentro de ésta. En todas las uniones y con independencia del aislamiento interior se instalará, en el exterior del conducto, un tramo de manta con malla según lo indicado más adelante en este capítulo. El objeto de este aislamiento exterior adicional es garantizar la continuidad del aislamiento en las uniones y reducir la transmisión de ruido a través de la unión. La unión del medio de fijación al conducto de chapa se hará por medio de adhesivo o soldadura o por medios mecánicos (grapas). En cualquier caso, la fijación deberá resistir un esfuerzo de, al menos, 200 N, mantener la barrera antivapor constituida por el conducto y, en caso de soldadura, mantener la resistencia a la corrosión de la chapa metálica. Los accesorios de fijación mecánica deberán comprimir el material aislante para mantenerlo firmemente en su lugar por medio de una arandela de forma y dimensiones tales que el material aislante no resulte roto o cortado.

En cualquier caso, se cumplirá lo indicado por la norma UNE 100-172-89.

El aislamiento exterior de conductos será a base de manta de lana de fibra de vidrio, aglomerada con resinas termoendurecibles. Cuando se precise barrera de vapor, vendrá recubierto con papel Kraft de aluminio reforzado con malla de vidrio textil. El material se sujetará por medio de mallas metálicas inoxidables, previa la aplicación de un adhesivo no inflamable sobre la superficie del conducto, para evitar la formación de bolsas de aire entre el conducto y el aislamiento. Durante el montaje se evitará que el espesor del material se reduzca por debajo de su valor nominal. Cuando el conducto transporte aire húmedo a temperatura elevada, pueden presentarse situaciones en las que tenga lugar formación de condensaciones sobre la superficie interior o en el interior de la estructura del material aislante. En este caso, las uniones longitudinales y transversales del conducto de chapa deberán estar selladas debidamente a fin de que el mismo conducto constituya una barrera antivapor, que impida la migración del vapor de agua desde el interior. Cuando se trate de conductos aislados interiormente, deberá instalarse una barrera antivapor sobre la cara interior del conducto.

La densidad del aislamiento será mínima de 20 Kg/m<sup>3</sup> (10%) con un coeficiente de conductividad de 0,035 W/m °C a 24 °C.

En cualquier caso y con independencia de la temperatura del aire transportado, el espesor del aislamiento será como mínimo de 20 mm. si va colocado en conductos por el interior al edificio y de 40 mm. mínimo si fuera colocado en conductos por el exterior del edificio, estén o no

protegidos con camisa. En cualquier caso se cumplirá, como mínimo, con los espesores indicados en la normativa IT.IC.19. Los espesores se mantendrán constantes en toda la longitud del conducto a aislar. No se permitirá la interrupción del aislamiento en ningún caso, debiendo quedar los soportes completamente por el exterior del material aislante.

La colocación del aislamiento será tal que no permita la formación de cámaras de aire, especialmente en los puntos de unión.

El acabado de los conductos vistos circulares aislados exteriormente será con camisa de aluminio según lo indicado en el capítulo I.C.-6 de este Pliego de Condiciones. Como alternativa se puede considerar el aislamiento con conducto circular, con terminación en pintura de color a definir por la Dirección de Obra.

#### 6.7.6 PRUEBAS EN CONDUCTOS DE CHAPA

Antes de que la red de conductos se haga inaccesible por la instalación del aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán las pruebas de resistencia estructural y de estanqueidad para asegurar la perfecta ejecución de los conductos y sus accesorios y del montaje de los mismos.

Las pruebas se realizarán, preferiblemente, sobre la red total. Cuando la red esté subdividida en clases o si, por razones de ejecución de obra, se necesita ocultar parte de la red antes de su ultimación, las pruebas podrán efectuarse subdividiéndola en tramos, de acuerdo a su clasificación.

Para la realización de estas pruebas será preciso cerrar las aperturas de terminación de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, por medio de tapones de chapa u otro material, perfectamente sellados. El montaje de los tapones se hará al mismo tiempo que el de los conductos para evitar la introducción de cualquier materia extraña en ellos y se quitarán en el momento de efectuar la conexión de los elementos terminales.

La prueba de estanqueidad se realizará instalando un manómetro en U calibrado, sometiendo a la red de conductos a una presión equivalente a 1,5 veces la presión máxima de trabajo durante un tiempo mínimo de 5 min., no debiéndose apreciar durante ese tiempo variación de presión en el manómetro. Se procederá al reconocimiento por tacto auditivo del conducto para detectar posibles fugas de aire procediéndose, caso de que éstas existan, a su sellado. Se repetirá la prueba cuantas veces sea necesario hasta que hayan quedado totalmente eliminadas las fugas de aire.

La prueba estructural se realizará una vez concluida la prueba de estanqueidad, para lo cual se someterá a la red de conductos a una presión equivalente a 1,5 veces la presión máxima de trabajo durante un tiempo mínimo de 15 min., no debiéndose apreciar deformaciones, ni disminución de estanqueidad por las uniones longitudinales y transversales.

La máxima deflexión permitida para los refuerzos transversales de los conductos, o sus uniones transversales cuando éstas actúan como refuerzos, es de 6 mm. La deflexión máxima permitida para las chapas de los conductos rectangulares es la que se indica en el apartado B) de este capítulo.

Si esta prueba diese lugar a deformaciones superiores a las máximas permitidas, habrá de subsanarse el elemento defectuoso y proceder a otra prueba preliminar para la detección de fugas de aire y, sucesivamente, a otra prueba estructural.

## 6.8 CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO (I.C. 10)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de fibra de vidrio de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Estarán contruidos por planchas debidamente conformadas de panel rígido de fibras de vidrio inertes e inorgánicas aglomeradas con resinas termoindurentes. Las características físicas a cumplir por las planchas de fibra de vidrio deberán certificarse por escrito a petición de la Dirección de Obra, siendo estas características las siguientes:

- Absorción de humedad: No excederá el 2% en peso o el 0,18% en volumen, el menor entre los dos, a una temperatura seca de 50 °C y una humedad relativa del 95% durante 96 h.
- Resistencia al paso del vapor del acabado exterior: Deberá ser tal que nunca puedan producirse condensaciones en el interior de la estructura de la plancha y, en todo caso, nunca inferior a 800 MPa m<sup>2</sup> s/g.
- Temperatura ambiente máxima: Igual o superior a 65 °C.
- Corrosión: Los metales en contacto con la plancha (acero, aluminio o cobre) no deben corroerse de forma apreciable.
- Erosión: La remoción de las fibras, por efecto del paso del aire, debe ser nula.
- La absorción o formación de esporas o bacterias debe ser nula.
- Masa específica: La masa específica será superior a 60 Kg/m<sup>3</sup>, dependiendo de la clase de rigidez de la plancha.
- Conductividad térmica: La conductividad térmica, a la temperatura media de 0 °C deberá ser igual o inferior a 0,035 W/mK, para una densidad de 60 Kg/m<sup>3</sup>.
- Absorción acústica: Los coeficientes de absorción acústica Sabine de la plancha deberán cumplir, como mínimo, con lo indicado en la norma UNE 100-105-84.
- Rugosidad: La rugosidad interior de la plancha debe ser igual o inferior a 0,0009 m. para, al menos, el 90% de la superficie.
- Resistencia al fuego: Las planchas y los adhesivos usados para la construcción de los conductos, deben cumplir con las prescripciones de la clase 1 de la norma UL.181.

Tanto la cara exterior, como la cara interior del conducto, estarán recubiertas con un complejo compuesto por una lámina de aluminio, malla de vidrio textil y papel tipo "Kraft" o similar, adherido mediante cola autoextinguible. Esta terminación de la cara interior permite eliminar la erosión, evitando la exposición de las partículas de fibra al paso del aire, aumentar rigidez y reducir pérdidas por fricción. Por este mismo motivo, todas las cuñas interiores correspondientes a derivaciones, cruces, etc., se rematarán interiormente con cinta de lámina de aluminio del lado expuesto al aire. Asimismo, se cubrirán con cinta interior todas las curvas realizadas con cortes a "gajos" y todos los cortes, en general, de piezas especiales y/o derivaciones.

Al efectuar la unión entre tramos se deberá dejar, en el montaje, suficiente espacio entre el lado superior del conducto y el forjado para permitir la adecuada colocación de la cinta. Donde ello no sea posible y, por tanto, la unión quede sin cinta, se colocará ésta en la parte interior del conducto quedando, de este modo, asegurada la unión. Las cintas deben solapar sobre cada una de las superficies adyacentes, por lo menos, 25 mm., lo que implica que la anchura mínima de éstas deberá ser de 60 mm. Para el cosido de tramos con grapas se utilizarán grapas de acero resistentes a la corrosión. Se rechazarán las grapas que presenten corrosión. La longitud máxima

de un tramo de conducto será de 1,2 m., exceptuando el tramo que se necesita para las uniones, cuando el perímetro interior de la sección transversal es superior o igual a 1 m. Para perímetros inferiores a 1 m., se permite construir tramos de hasta 3 m. de longitud en una sola pieza. Las uniones longitudinales del conducto pueden realizarse con acanaladura sobrepuesta o con acanaladura en V. En el caso de acanaladura sobrepuesta, la protección exterior de la plancha deberá solaparse sobre la cara exterior del lado contiguo por una dimensión igual a 1,4 veces el espesor de la plancha y se fijará por medio de grapas. La protección exterior de la pieza macho se solapará sobre la pieza hembra y se fijará por medio de grapas.

Los conductos tendrán un espesor mínimo de 1", siendo sus características generales de montaje las recomendadas por el Fabricante. En cualquier caso, cumplirán con la normativa IT.IC.15., así como con la norma UNE 100-105-84, especialmente en lo que se refiere a soportes y refuerzos. La soportería será distanciada según la sección del conducto, para mantener una perfecta nivelación, con distancia entre soportes, en ningún caso superior a 2 m. Se situarán soportes en todos los finales de conducto, así como en todas las derivaciones, curvas y codos. Los conductos de hasta 450 mm. de anchura se suspenderán del forjado con pletinas galvanizadas acanaladas de 8/10 mm. de espesor mínimo y de 40 x 1,5 mm., (40 x 4 mm. para anchuras mayores de 450 mm.), ancladas con varillas de acero galvanizado de 6 mm. de espesor mínimo. Bajo ningún concepto las pletinas indicadas anteriormente serán fijadas a los conductos con tornillos pasantes, al objeto de evitar problemas de fugas y silbidos. Las características generales de los soportes a emplear son las que se indican en el apartado D) capítulo I.C.-9.

El diseño del conducto en su desarrollo, curvas, reducciones, etc., se realizará con normativas ASHRAE. No se admitirán derivaciones directas tipo "zapato" salvo que se indique expresamente lo contrario en obra. La relación del lado largo al lado corto del conducto será, como máximo, de 3,5 a 1. Si por necesidades de montaje fuera preciso superar esta relación, deberá comunicarse a la Dirección de Obra quien deberá tomar una decisión respecto al modo de proceder.

Se prestará especial atención a que tanto el acopiaje en planchas, como la conformación montada, no sea afectada por el agua, desechándose cualquier parte que presente señales de humedades.

Durante el montaje, todas las aperturas existentes en el conducto deberán ser tapadas y protegidas de forma que no permita la entrada de polvo u otros elementos extraños en la parte ya montada. Según se vaya conformando el conducto, se limpiará su interior y se eliminarán rebabas y salientes. Una vez instalados los equipos y efectuadas las conexiones a los ventiladores y antes de instalar las rejillas y/o difusores, todos los sistemas deberán insuflarse con aire manteniendo completamente abiertas todas las compuertas y salidas. Las partes interiores de los conductos que sean visibles desde las rejillas y difusores, serán pintadas en negro.

Preferentemente, no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores hasta que no se haya realizado la prueba de estanqueidad. Si por necesidad hubiese que realizar aperturas, el tapado posterior de protección indicado en el párrafo anterior, será lo suficientemente estanco como para realizar dichas pruebas.

Siempre que los conductos atraviesen muros, tabiquería, forjados o cualquier elemento de obra civil, deberán protegerse a su paso con pasamuros según detalle que figura en planos, de forma que se permita la continuidad del aislamiento y que en ningún caso morteros, escayolas, etc., queden en contacto con la chapa. Los pasamuros serán de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor de sección suficiente para permitir el paso del conducto aislado sin dificultad ni reducción

en la sección del aislamiento. Los espacios libres entre conducto y pasatubos se rellenarán con empaquetadura de mastic o lana de roca. Será responsabilidad exclusiva del instalador coordinar la instalación de los pasamuros con la empresa constructora y los demás oficios, colocando los mismos antes de la terminación de paredes, pisos, etc. Los costes de albañilería derivados de la instalación de pasamuros posteriormente a la terminación de los mencionados elementos constructivos, correrán por cuenta del Instalador.

Será obligación del Instalador la limpieza exterior de los conductos de toda materia extraña, basura, yeso, etc. a requerimiento de la Dirección de Obra.

En general, el montaje de las redes de conductos se realizará según el trazado que figura en planos, correspondiendo al instalador el ajuste final según las condiciones de obra. Asimismo, es competencia del Instalador y, por tanto, queda incluido en su suministro, la instalación de cuñas, tabicas interiores y compuertas de regulación, a petición de la Dirección de Obra según sea necesario para permitir el correcto equilibrado del sistema, con independencia de que ello haya sido especificado de modo concreto en los planos.

Los conductos se instalarán de forma limpia, nivelados y teniendo especial cuidado de no interferir en su montaje con las demás instalaciones. No se admite el montaje de este tipo de conducto en posición vertical, salvo que se autorice expresamente lo contrario en obra. Todas las dimensiones de conductos que figuran en los planos son netas interiores, salvo indicación contraria expresamente reseñada en los Documentos de Proyecto.

Se practicarán orificios de prueba en tramos de conducto recto, en el tramo principal y en los ramales principales, lo más aguas abajo posible de codos y, en general, de dispositivos generadores de turbulencia. No se precisarán orificios de prueba en ramales secundarios con tres terminales de aire o menos. Los agujeros de prueba serán herméticos, resistentes a la corrosión, y estarán marcados visiblemente de forma que se facilite su localización.

Antes de que la red de conductos se haga inaccesible por el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán las pruebas de resistencia estructural y de estanqueidad para asegurar la perfecta ejecución de los conductos y sus accesorios y del montaje de los mismos. Las pruebas se realizarán, preferiblemente, sobre la red total. Cuando la red esté subdividida en clases o si, por razones de ejecución de obra, se necesita ocultar parte de la red antes de su ultimación, las pruebas podrán efectuarse subdividiéndola en tramos, de acuerdo a su clasificación. Estas pruebas se realizarán siguiendo las directrices marcadas por la Dirección Facultativa.

## 6.9 CONDUCTOS DE PLANCHAS DE ALUMINIO CON AISLANTE (I.C. 11)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de aluminio, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Estarán contruidos en planchas debidamente conformadas de paneles rígidos de lana de vidrio de alta densidad aglomerada con resinas termoendurecibles. Ambas caras están recubiertas con aluminio, malla de vidrio textil y papel kraft. El recubrimiento exterior actúa como barrera de vapor.

Cumplirán, en lo que les sea de aplicación, con las normativa UNE 100-105-84 y la normativa IT.IC.15. Estará homologado según norma UNE 23727-81 como M-1 autoextinguible, ininflamable, con índice de humos FO, permeabilidad al vapor de agua de 0,013 g/m<sup>3</sup> día mm.

Hg., rigidez clase III según UNE 100-105-84. Previo al montaje de este material se presentará Certificado de Homologación por parte del Ministerio de Industria.

Toda terminación final irá protegida con cinta adhesiva recomendada por el Fabricante, homologada por UL-181A-P y con un ancho mínimo de 65 mm. Todas las juntas interiores en tramos no rectos, irán selladas con silicona para construcción. Los codos se realizarán preferentemente en ángulos de 45 °C o con ángulos rectos con deflectores en el interior.

Durante el montaje, todas las aperturas existentes en el conducto deberán ser tapadas y protegidas de forma que no permita la entrada de polvo u otros elementos extraños en la parte ya montada. Según se vaya conformando el conducto, se limpiará su interior y se eliminarán rebabas y salientes. Una vez instalados los equipos y efectuadas las conexiones a los ventiladores y antes de instalar las rejillas y/o difusores, todos los sistemas deberán insuflarse con aire manteniendo completamente abiertas todas las compuertas y salidas. Las partes interiores de los conductos que sean visibles desde las rejillas y difusores, serán pintadas en negro.

Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores hasta que no se haya realizado la prueba de estanqueidad. Si por necesidad hubiese que realizar aperturas, el tapado posterior de protección indicado en el párrafo anterior, será lo suficientemente estanco como para realizar dichas pruebas.

Siempre que los conductos atraviesen muros, tabiquería, forjados o cualquier elemento de obra civil, deberán protegerse a su paso con pasamuros, según detalle que figura en planos, de forma que se permita la continuidad del aislamiento y que, en ningún caso, morteros, escayolas, etc. queden en contacto con la chapa. Los pasamuros serán de chapa galvanizada de 1 mm. de espesor de sección suficiente para permitir el paso del conducto aislado sin dificultad ni reducción en la sección del aislamiento. Los espacios libres entre conducto y pasatubos se rellenarán con empaquetadura de mastic o lana de roca. Será responsabilidad exclusiva del Instalador coordinar la instalación de los pasamuros con la empresa constructora y los demás oficios, colocando los mismos antes de la terminación de paredes, pisos, etc. Los costes de albañilería derivados de la instalación de pasamuros posteriormente a la terminación de los mencionados elementos constructivos, correrán por cuenta del Instalador.

Será obligación del instalador la limpieza exterior de los conductos de toda materia extraña, basura, yeso, etc. a requerimiento de la Dirección de Obra.

En general, el montaje de las redes de conductos se realizará según el trazado que figura en planos, correspondiendo al instalador el ajuste final según las condiciones de obra. Asimismo, es competencia del Instalador y, por tanto, queda incluido en su suministro, la instalación de cuñas, tabicas interiores y compuertas de regulación, a petición de la Dirección de Obra, según sea necesario para permitir el correcto equilibrado del sistema, con independencia de que ello haya sido especificado, de modo concreto, en los planos.

Los conductos se instalarán de forma limpia, nivelados y teniendo especial cuidado de no interferir en su montaje con las demás instalaciones. No se admite el montaje de este tipo de conducto en posición vertical, salvo que se autorice expresamente lo contrario en obra.

Todas las dimensiones de conductos que figuran en los planos son netas interiores, salvo indicación contraria expresamente indicada en los Documentos de Proyecto.

El diseño del conducto en su desarrollo, curvas, reducciones, etc., se realizará con normativas ASHRAE. La soportería será distanciada según la sección del conducto, para mantener una perfecta nivelación, con distancia entre soportes, en ningún caso superior a 2 m. Se situarán soportes en todos los finales de conducto, así como en todas las curvas y codos. Los conductos de hasta 450 mm. de anchura se suspenderán del forjado con pletinas galvanizadas acanaladas de 8/10 mm. de espesor mínimo y de 40 x 1,5 mm., (40 x 4 mm. para anchuras mayores de 450 mm.), ancladas con varillas de acero galvanizado de 6 mm. de espesor mínimo. Bajo ningún concepto las pletinas indicadas anteriormente serán fijadas a los conductos con tornillos pasantes, para evitar problemas de fugas y silbidos. Las características generales de los soportes a emplear son las que se indican en el apartado D) capítulo I.C.-9. La relación del lado largo al lado corto del conducto será como máximo de 3,5. Si por necesidades de montaje fuera preciso superar esta relación, deberá comunicarse a la Dirección de Obra, quien deberá tomar una decisión respecto al modo de proceder.

Se practicarán orificios de prueba en tramos de conducto recto, en el tramo principal y en los ramales principales, lo más aguas abajo posible de codos y, en general, de dispositivos generadores de turbulencia. No se precisarán orificios de prueba en ramales secundarios con tres terminales de aire o menos. Los agujeros de prueba serán herméticos, resistentes a la corrosión y estarán marcados visiblemente de forma que se facilite su localización.

Antes de que la red de conductos se haga inaccesible por el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán las pruebas de resistencia estructural y de estanqueidad para asegurar la perfecta ejecución de los conductos y sus accesorios y del montaje de los mismos. Las pruebas se realizarán, preferiblemente, sobre la red total. Cuando la red esté subdividida en clases o si, por razones de ejecución de obra, se necesita ocultar parte de la red antes de su ultimación, las pruebas podrán efectuarse subdividiéndola en tramos, de acuerdo a su clasificación. Estas pruebas se realizarán siguiendo las directrices marcadas en el capítulo I.C.-9, apartado E) (CONDUCTOS DE CHAPA METALICA), debiendo entregarse, asimismo, la correspondiente hoja de prueba debidamente formalizada.

## 6.10 DISTRIBUCIÓN DE AIRE (I.C. 12)

### 6.10.1 GENERAL

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los sistemas y elementos de distribución de aire de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Todo el material y su montaje cumplirán lo exigido por la normativa ITIC-15 y normativa UNE 100-700-91.

El Fabricante garantizará que todo el material de difusión y accesorios especificados sean de primera calidad y cumplan con las características técnicas que figuran en catálogos, en cuanto a su aplicación a las condiciones definidas en el Proyecto. Será competencia del instalador la verificación de estos datos, así como la realización de cuantas pruebas se consideren necesarias a solicitud de la Dirección de Obra. Estas pruebas podrán realizarse, tanto en obra, como en Laboratorios especializados, según se considere necesario en cada caso.

Cuando el material especificado corresponda por dimensiones o características técnicas a material de fabricación no estándar, se solicitará del Fabricante confirmación sobre las prestaciones y características técnicas previstas en Proyecto para dicho material, según sea necesario y a solicitud de la Dirección de Obra.

El Instalador prestará especial atención en lo relativo a la protección de todo el material en obra, quedando entendido que puede ser rechazado cualquier material que presente raspaduras, abolladuras o cualquier tipo de desperfecto en general. La instalación se entregará con todo el material de difusión en perfecto estado de acabado y limpieza siendo, por tanto, competencia exclusiva del Instalador, el cumplimiento de este concepto. Las rejillas, difusores y en general cualquier elemento terminal de distribución de aire, una vez comprobado su correcto montaje, deberán protegerse en su parte exterior con papel adherido al marco de forma que cierre y proteja el movimiento de aire por el elemento, impidiendo entrada de polvo o elementos extraños. Esta protección será retirada cuando se prueben los ventiladores correspondientes.

Junto con cada unidad deberán suministrarse los puentes de montaje, marcos de madera o metálicos, clips o tornillos, varilla o angulares de sujeción y, en general, todos aquellos accesorios necesarios para que el elemento quede recibido perfectamente, tanto al medio de soporte, como al conducto que le corresponda. Las uniones entre conductos y difusores o rejillas se realizarán de la forma más segura y eficiente posible de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante y según lo que aquí se especifica. Donde ello se considere necesario se procederá al sellado de la unión.

Todo el material de difusión y/o regulación se instalará perfectamente nivelado, siguiendo un paralelismo con los paramentos y perfiles de techo del edificio, así como con el resto de las instalaciones, tales como luminarias, detectores, etc. A petición de la Dirección de Obra se suministrarán e instalarán cuantas muestras se consideren necesarias al objeto de conseguir un montaje y aspecto final óptimo dentro del conjunto de las instalaciones del edificio. Queda incluido en el suministro del Instalador el acabado final del material de difusión con pintura lacada, de color y características a definir en obra, con independencia de que ello haya sido explícitamente indicado en los demás Documentos de Proyecto.

#### 6.10.2 MATERIAL DE DIFUSIÓN

El material de difusión de aire estará construido en aluminio extruído o entallado, según los casos, con acabado de primera calidad en anodizado de 10 micras o esmalte metalizado sellado al horno.

Todos los terminales sin excepción, tanto de impulsión como de retorno o extracción de aire, irán provistos de mecanismos propios de regulación del volumen de aire con fácil control desde el exterior. En la fase de montaje se prestará especial atención para permitir el futuro acceso a esta regulación. Estos mecanismos de regulación serán de acero estampado y laminado, preferentemente de fabricación standard del fabricante, debiendo asegurarse la ausencia total de vibraciones al paso del aire, por lo que para cada caso se empleará el elemento de regulación más adecuado. El nivel sonoro máximo en terminales, después del ajuste definitivo de la instalación deberá ser no superior a 30 NC.

Todas las rejillas de impulsión de aire serán de doble deflexión con la primera fila de aletas variable y en posición horizontal salvo que se indique lo contrario en obra. Todas las rejillas de retorno y/o extracción serán de simple deflexión con aletas variables.

Todas las rejillas lineales de impulsión y/o retorno de aire serán adecuadas para montaje en pared, suelo o techo según Proyecto, pudiendo suministrarse con o sin bastidor según requiera para el montaje previsto. Se suministrarán de las longitudes marcadas en planos, con longitud máxima por módulo de 2,5 m. Cuando así lo requiera el montaje, se cortarán a medida quedando este trabajo incluido en el suministro del Instalador. En los módulos en que ello sea necesario, se suministrarán los extremos abatibles para permitir el acceso a dispositivos de regulación o control que así lo requieran. El perfil de las aletas será el adecuado para conseguir, en cada caso, una correcta distribución de la vena de aire. El perfil elegido deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Todos los difusores lineales se suministrarán con plenum de chapa galvanizada, con aislamiento termoacústico interior de fibra de vidrio, con terminación en velo epoxi para protección contra la erosión. El plenum llevará incorporada una embocadura circular de entrada de aire normalizada según diámetro. El plenum debe quedar sólidamente fijado al forjado mediante varillas de suspensión de altura ajustable. No se permitirá, en ningún caso, el apoyo del conjunto plenum - difusor sobre el techo. El número de vías de la difusión será el indicado en los planos de Proyecto, siendo el perfil de las vías el adecuado para conseguir una correcta distribución de la vena de aire, en cada caso, debiendo someterse el perfil elegido a la aprobación de la Dirección de Obra. Los difusores se suministrarán de las longitudes marcadas en los planos, con longitudes máximas de 1,5 m. Cuando así lo requiera el montaje, tanto el difusor como su correspondiente plenum, se cortarán a medida, quedando este trabajo incluido en el suministro del Instalador. En el caso que se especifique el empleo de un difusor lineal para paso de retorno de aire no se requerirá que éste se suministre con plenum, salvo que se indique expresamente lo contrario en los Documentos de Proyecto.

Todos los difusores circulares responderán a las características marcadas en planos de Proyecto. Cuando se especifiquen difusores circulares convencionales, éstos serán del tipo de cono variable multiposicional para montaje en recintos con altura de techo superior a los 2,80 m. Se suministrarán con puente de montaje adecuado al tipo de conducto, pudiendo precisarse soportería adicional al techo en los tamaños grandes. La compuerta de regulación interior será del tipo mariposa, con cuello para su acoplamiento al difusor.

Los difusores cuadrados y rectangulares se suministrarán de dos o de cuatro vías según las características marcadas en los planos de Proyecto. El núcleo central del difusor será fácilmente desmontable para permitir un rápido y adecuado acceso a la conexión del conducto y sistema de regulación propio. Se suministrarán con rejilla direccional y compuerta de regulación del tipo de aletas opuestas, pudiendo precisarse soportería adicional al techo en los tamaños grandes.

Todas las persianas de toma de aire exterior o extracción estarán construidas en aluminio extruído y se suministrarán completas con tela metálica de protección consistente y persianas vierteaguas. El espesor de la chapa metálica de lamas y marco estará de acuerdo con las recomendaciones dadas por SMACNA. Las lamas de la persiana estarán dispuestas de forma que no se permita ver a través de ella, y su diseño será tal, que impida el paso de agua de lluvia. Tanto las persianas exteriores y las mallas, vendrán dotadas de fábrica de un tratamiento de pintura anticorrosivo que garantice la inalterabilidad de su acabado.

En el caso de que especifique tomas de aire acústicas, se seguirán estrictamente las condiciones marcadas por el fabricante para su montaje, debiendo asegurarse la unión entre pantallas o las pantallas con muros mediante mastic inalterable para conseguir una adicional estanqueidad sonora. Estarán construidas en chapa de acero galvanizado de 1,5 mm. de espesor con material acústico adecuado para uso a intemperie, terminado en chapa perforada. Se suministrará la tela metálica protectora, ensamblada en fábrica. A petición de la Dirección de Obra, se suministrarán

todos los datos técnicos relativos a rendimiento acústico y reducción del nivel sonoro previsto, siendo responsabilidad exclusiva del Instalador la consecución de la reducción sonora prevista.

### 6.10.3 ACCESORIOS DE LOS SISTEMAS DE CONDUCTOS

Queda incluido como parte del suministro del instalador, todos los accesorios de los sistemas de conductos de aire que se indican a continuación, con independencia de que estén o no explícitamente especificados en los planos de Proyecto. El objeto de estos accesorios es conseguir una correcta y equilibrada distribución de aire por los conductos.

Se instalarán pantallas divisoras donde lo indiquen los planos, y en general, en todos aquellos puntos del sistema de suministro de aire donde sea necesario dirigir y/o separar los flujos de aire. Estarán construidas de chapa de acero galvanizada de espesor un grado mayor al del conducto donde vayan instaladas. Para su ajuste desde el exterior, irán dotadas de una varilla de acero que atraviese el lateral del conducto, con tornillo prisionero para enclavamiento y casquillo. En los conductos de fibra de vidrio y cuando expresamente lo permita la Dirección de Obra, se admitirá la sustitución de estas pantallas por cuñas de fibra adecuadamente sujetas con grapas y vendaje interior.

Se instalarán deflectores de aire prefabricados, dotados de álabes curvados o lamas directoras, en aquellos puntos del sistema de suministro de aire indicados en los planos y en general, en todos los codos a 90° del sistema de suministro de aire. Los deflectores estarán contruidos de tal manera que mantengan una distribución uniforme del flujo de aire en los cambios de dirección, con una turbulencia y pérdida de presión mínimas. En los codos a 90°

los deflectores serán del tipo de álabes curvados. Se suministrarán deflectores de chapa perforada donde, por motivos acústicos, ello así se requiera.

Se instalarán compuertas de regulación sólidas, rectangulares o circulares, donde se indique en los planos o así lo solicite la Dirección de Obra. En general se requerirán estas compuertas en todos aquellos puntos del sistema en que sea preciso efectuar un ajuste o regulación del caudal de aire. Las compuertas serán de aluminio extruído de 2 mm. de espesor mínimo, de aletas, siendo éstas aerodinámicas con lamas en oposición. La fuga de aire máxima admisible en estas compuertas será no superior a un 2% en posición cerrada con una presión estática de 125 mm.c.da, lo que se conseguirá mediante juntas de vinilo o similar acopladas a las ranuras de los perfiles del bastidor y de las lamas. Los perfiles del bastidor serán una combinación de secciones en U y ángulo de aluminio de 100 mm. de ancho con nervios de refuerzo y ranuras longitudinales para alojamiento del perfil de vinilo que sirve de cierre hermético a la compuerta. Los ejes de accionamiento, también de aluminio, serán ranurados para su fijación en la aleta por el sistema de amachambrado. Los cojinetes serán de nylon, formados por cojinete y contracojinete para conseguir una correcta fricción en su accionamiento. El mecanismo de accionamiento irá instalado dentro del bastidor en U, para conseguir dejar libre el paso del aire y facilitar su instalación en conductos cerrados. Tanto el mecanismo como la tornillería serán de material anticorrosivo.

Se suministrarán las compuertas de sobrepresión indicadas en los planos de Proyecto y en general en todos aquellos locales y sistemas de distribución de aire donde se requiera. Queda incluido el suministro de estas compuertas sin excepción, en todos los sistemas de ventilación y extracción de aire, tanto en los puntos de tomas y/o expulsión de aire como en aquellos casos donde existan configuraciones de ventiladores en paralelo. Las compuertas estarán contruidas en aluminio extruído de 2 mm. de espesor mínimo de bastidor y aletas. Estarán dotadas de burletes entre lamas, contrapresión y cojinetes de nylon suministrándose, tanto el mecanismo,

como la tornillería de material anticorrosivo. Cuando por montaje esté expuesta a la intemperie, se suministrará con malla metálica, debiendo asegurarse que las laminas, en posición abierta, no permitan el paso del agua.

Se dispondrá de puertas de acceso a los conductos en todos aquellos puntos del sistema de distribución de aire donde existan compuertas automáticas manuales, compuertas cortafuegos, controles y otros aparatos que precisen mantenimiento e inspección, bien sea periódicamente y ocasionalmente. Las compuertas deberán tener 35 x 5 cm., salvo que las dimensiones del conducto no admitan este tamaño, en cuyo caso, se harán lo mayor posibles para permitir el acceso. El cierre de las puertas deberá ser hermético, del tipo de hoja de ventana y se instalarán las mismas de manera que se abran en sentido tal que la presión de aspiración del ventilador las mantenga cerradas. Estas puertas son necesarias para permitir un correcto mantenimiento de la instalación y por tanto se consideran incluidas en el suministro del Instalador con independencia de que hayan sido especificadas explícitamente en los demás Documentos de Proyecto.

### 6.11 VENTILADORES CENTRÍFUGOS (I.C. 13)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los ventiladores centrífugos de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Estarán formados por cinco elementos principales: envolvente, turbina, oído de aspiración, transmisión y motor.

La envolvente estará construida en chapa de acero galvanizado, reforzada con omegas o angulares si fuese necesario y deberá presentarse exenta de raspaduras o abollamientos.

En el caso de que las palas de la turbina sean a reacción, tendrán forma alabeada y perfil de ala de avión. El oído de aspiración estará perfilado, tipo VENTURI, de forma que no se produzcan turbulencias. En el caso de que se especifique con álabes tipo acción, éstos serán de acero galvanizado, se suministrarán perfectamente acabados, sin deformaciones, ni forzamientos y totalmente equilibrados estática y dinámicamente.

La transmisión será por medio de poleas acanaladas y correas trapezoidales en número adecuado al servicio y potencia previstos, suministrándose con su debida protección cubrecorreas. El motor eléctrico será trifásico, de marca reconocida de primera calidad y grado de protección mínimo IP-54 con aislamiento F. El motor será de funcionamiento silencioso, adecuado para trabajar a pleno rendimiento a una temperatura de 45 °C. El eje será de acero de primera calidad, continuo y apoyado sobre cojinetes de bronce lubricados con grasa, perfectamente equilibrados estática y dinámicamente. La velocidad periférica de la turbina no será superior a 51 m/seg. si pertenece a Clase I y a 73 m/seg. si fuera a Clase II. El apoyo del ventilador, deberá realizarse por medio de elementos antivibradores de características adecuadas.

Cada unidad deberá cumplir ampliamente las características indicadas en el Proyecto, lo que significa que todos sus elementos estarán seleccionados para permitir un incremento y/o decremento de las prestaciones técnicas del equipo, sin necesidad de efectuar modificaciones, excepto en la transmisión. Queda incluido en el alcance de los trabajos del Instalador, cualquier tipo de modificación que deba realizarse en la transmisión para cumplir, de forma precisa, con las prestaciones definidas en proyecto. Para ventiladores con disposición en paralelo impulsando y/o aspirando de conducto común, los motores se seleccionarán de tal forma que se permita el

funcionamiento de un solo ventilador sin sobrepasar la intensidad máxima de consumo permitida. Todos los motores se suministrarán con protección térmica adecuada. Todos estos requerimientos son responsabilidad del Instalador y queda entendido que deberán cumplirse, con independencia de que ello se indique expresamente en los Documentos de Proyecto.

Cuando se efectúe el montaje de ventiladores en paralelo, éstos deben cumplir con lo especificado en la norma UNE 100-230-95, especialmente en lo relativo a distancias entre sí, disposición de compuertas barométricas y acoplamiento de conductos. Será responsabilidad del Instalador verificar que todo esto ha sido considerado en la selección del ventilador para la coordinación de montajes definitivos en obra y advertir a la Dirección de Obra si existiera cualquier discrepancia o anomalía que pudiera afectar al correcto funcionamiento del sistema.

Si esta unidad estuviese especificada en los Documentos de Proyecto, con envolvente metálica de protección, ésta estará realizada con chapa metálica galvanizada de 1,5 a 2 mm. de espesor, reforzada con perfiles o no, según los casos, aislada interiormente con dos pulgadas de aislamiento acústico de alta densidad, con acabado interior de chapa perforada, no siendo necesario protección cubrecorreas. El portillón de registro se suministrará, asimismo, aislado y será hermético, abisagrado y con manivela de apertura.

## 6.12 UNIDADES FAN-COIL DE CONSOLA / TECHO (I.C. 14)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las unidades fan-coil de consola y/o techo de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

La unidad básica estará compuesta de bastidor, baterías de agua, bandeja de condensado, ventilador con motor de tres velocidades y filtro. Es competencia exclusiva del Instalador la protección de estas unidades en obra, tanto en su acopio, como en su montaje, pudiendo ser rechazadas en caso de presentar cualquier tipo de abolladura o raspadura. Se rechazarán todas las unidades que presenten baterías con las aletas dañadas y con impresiones de yeso o similar.

El bastidor estará construido en chapa galvanizada de alta resistencia y contendrá en su interior las baterías y el conjunto motor - ventilador que deberá ser fácilmente desmontable. El ventilador será centrífugo con álabes inclinados hacia adelante con dos o más turbinas acopladas directamente al motor. El motor será del tipo de espira de sombra de tres velocidades para corriente monofásica y llevará incorporado un dispositivo de protección térmica de rearme automático. A petición de la Dirección de Obra, el Fabricante emitirá Certificado indicando que los motores instalados han sido sometidos y consecuentemente cumplen con las pruebas de control de calidad marcadas por la norma SC-A-014.

El fan-coil se suministrará completo con todos sus componentes eléctricos, que, además del motor indicado, son: el selector de tres velocidades, las clemas de conexión, el cableado interior y los terminales eléctricos con clavija unidireccional para impedir cualquier error de conexionado. Todos estos elementos habrán sido sometidos a las correspondientes pruebas de rigidez dieléctrica en medio húmedo para garantizar un adecuado grado de aislamiento. El cableado dentro del fan-coil se dispondrá ordenado, protegido y alejado de cualquier pieza en movimiento y/o que pueda desprender calor.

La unidad deberá ir provista con filtro, perfectamente registrable de fibra de 25 mm. de espesor mínimo. El filtro irá montado sobre marco metálico de chapa de acero fácilmente desmontable mediante clips o grapas y construido con bordes redondeados debidamente acabados. El marco incorporará una malla de acero en la que irá insertado el filtro. Los filtros deberán estar limpios

cuando la instalación sea recibida y entregada, por lo que se podrá desechar cualquier filtro que durante los ensayos de ajuste, necesite a juicio de la Dirección de Obra, de una sustitución, todo ello sin ningún perjuicio o gasto adicional para la Propiedad.

La batería estará construida con tubo de cobre de 3/8" de diámetro exterior, con aletas continuas de aluminio y conexiones de 1/2" con rosca de gas hembra. Tanto el cobre, como el acero empleado, responderán a la norma SCA-011 y SCA-048, respectivamente. Una vez montadas las aletas sobre los tubos serán expansionadas mecánicamente, de forma que quede garantizada un íntimo contacto entre ambos materiales para las variaciones de temperatura previstas en proyecto, no debiendo, en ningún caso, presentar problemas esta unión para temperaturas comprendidas entre los 4 °C y los 95 °C. Cada batería completa se ensayará a una presión de 30 Kg/cm<sup>2</sup> antes de su montaje en el fan-coil. La batería se suministrará con purgador de aire y tapón de desagüe y permitirá conexiones a izquierda y derecha. Para sistemas a cuatro tubos, las baterías se suministrarán con circuitos independientes para calor y frío.

Las unidades se suministrarán con bandeja de desagüe de PVC o metálica, estas últimas tratadas con pintura anticorrosiva. La bandeja quedará sólidamente sujeta al bastidor y podrá colocarse a ambos lados del mismo. Su diseño será con pendiente hacia el punto de desagüe y su superficie abarcará toda la proyección teórica de colectores y codos de tubos, al objeto de captar cualquier goteo que pueda producirse por condensación. La Dirección de Obra se reserva el derecho de rechazar cualquier tipo de bandeja que pueda considerarse no adecuada, sea ésta o no de fabricación standard del Fabricante. Asimismo, a petición de la Dirección de Obra, el Instalador emitirá un Certificado de Fabricante, garantizando el correcto funcionamiento de la bandeja.

Quedan incluidos en el suministro y montaje del fan-coil los elementos que se indican a continuación, con independencia de que hayan sido o no especificadas de forma explícita en los Documentos de Proyecto:

- Placa con selector de tres velocidades y parada, con piloto indicador de funcionamiento. Esta placa será de material acabado y diseño definido por la Dirección de obra, por lo que se someterá a su aprobación previo montaje.
- Cableado completo y canalización de mando (eléctrica) y control entre la placa y el fan-coil, para cualquier tipo de montaje.
- Válvulas de bola en las impulsiones y retornos de las tuberías de agua, según montaje a definir por la Dirección de Obra.
- Tubería de cobre, junta dieléctrica y accesorios entre las válvulas de bola y el fan-coil.
- Tuberías de desagüe en PVC de presión o acero galvanizado, incluido accesorio sifón estándar, conexión a tope con la bandeja y conexión al punto de vertido.
- Soporte para sujeción a pared y/o suelo, incluyendo tornillería y bandas de goma para conseguir un apoyo elástico adecuado.
- En caso de que como parte del suministro se incluyera la envolvente exterior metálica, ésta deberá cumplir con lo siguiente:
  - Estará construida con chapa electrocincada con acabado final a definir por la Dirección de obra.
  - Incluirá el cerramiento posterior, aun cuando esté adosado a un paramento y rejilla lineal, tanto para retorno, como para impulsión de aire.

Tendrá las dimensiones que defina el Proyecto o, en su defecto, la Dirección de Obra, sean éstas standard o no para el modelo especificado y, en cualquier caso, tales que admita en su interior todos los accesorios y elementos de control, incluyendo las válvulas de dos o tres

vías si las hubiese, debiendo permitir el fácil acceso a éstas. El registro de estos elementos deberá ser del tipo de tapa basculante que permita un fácil mantenimiento. A petición de la Dirección de Obra se preparará una muestra de la envolvente en obra para permitir el estudio de su montaje y accesibilidad.

En caso de estar especificados los fan-coils con resistencias eléctricas, éstas serán blindadas, con termostato independiente de seguridad y piloto de actuación en la placa general del fan-coil. La resistencia deberá probarse obligatoriamente bajo tensión para medición y comprobación de consumo y potencia. Queda incluido en el suministro todo el cableado de mando (eléctrico) y control de este equipo y su correspondiente enclavamiento con el selector de velocidad del fan-coil.

Previo al montaje de cualquier unidad fan-coil se ejecutarán en obra cuantas muestras sean necesarias a petición de la Dirección de Obra, pudiendo ser rechazadas aquéllas cuyo montaje no haya sido sometido a aprobación.

Cada unidad fan-coil se suministrará con placa técnica indicando de forma indeleble número de serie de fabricación, año de fabricación y modelo.

### 6.13 UNIDADES FAN-COIL DE GRAN CAPACIDAD (I.C. 15)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las unidades de fan-coils de gran capacidad para montaje en vertical u horizontal, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. El instalador deberá suministrar los diferentes planos de montaje de las unidades para aprobación por parte de la Dirección de Obra, con la definición de espacios de ocupación y/o bancadas para ser construidas por la Empresa Constructora. Se prestará especial atención a los montajes de falso techo donde será preciso efectuar una coordinación exhaustiva con el resto de oficios de obra, siendo este trabajo competencia exclusiva del instalador de aire acondicionado. Para montaje en techo queda incluido el suministro y colocación de antivibradores de resorte, hayan sido éstos especificados o no en los demás Documentos de Proyecto.

La unidad básica estará compuesta de bastidor, baterías de agua, bandeja de condensado, ventilador con selector de velocidad variable y filtro. Es competencia exclusiva del instalador la protección de estas unidades en obra, tanto en su acopio como en su montaje, pudiendo ser rechazadas en caso de presentar cualquier tipo de abolladura o raspadura. Se rechazarán todas las unidades que presenten baterías con las aletas dañadas y con impresiones de yeso o similar.

El bastidor estará construido en chapa galvanizada de alta resistencia y contendrá en su interior: las baterías y el conjunto motor - ventilador que deberá ser fácilmente desmontable. El ventilador será centrífugo con álabes inclinados hacia adelante con dos o más turbinas acopladas directamente al motor. El motor será del tipo de espira de sombra de velocidad variable para corriente monofásica y llevará incorporado un dispositivo de protección térmica de rearme automático. A petición de la Dirección de Obra, el Fabricante emitirá certificado indicando que los motores instalados han sido sometidos y consecuentemente cumplen con las pruebas de control de calidad marcadas por la norma SC-A-014.

El fan-coil se suministrará completo con todos sus componentes eléctricos, que, además del motor indicado, son: el selector de velocidad variable, las clemas de conexión, el cableado interior y los terminales eléctricos con clavija unidireccional para impedir cualquier error de conexionado. Todos estos elementos habrán sido sometidos a las correspondientes pruebas de rigidez dieléctrica en medio húmedo para garantizar un adecuado grado de aislamiento. El cableado

dentro del fan-coil se dispondrá ordenado, protegido y alejado de cualquier pieza en movimiento y/o que pueda desprender calor.

La unidad deberá ir provista con filtro, perfectamente registrable del tipo lavable de 25 mm. de espesor mínimo. El filtro irá montado sobre marco metálico de chapa de acero construido con bordes redondeados debidamente acabados debiendo ser fácilmente extraíble bien mediante carril o mediante "clips" a presión, a través del plenum metálico de retorno conectado a la unidad. El marco incorporará una malla de acero en la que irá insertado el filtro. Los filtros deberán estar limpios cuando la instalación sea recibida y entregada, por lo que se podrá desechar cualquier filtro que, durante los ensayos de ajuste, necesite a juicio de la Dirección de Obra, de una sustitución, todo ello sin ningún perjuicio o gasto adicional para la PROPIEDAD.

La batería estará construida con tubo de cobre de 5/8" de diámetro exterior, con aletas continuas de aluminio y conexiones de 1" con rosca macho. Tanto el cobre, como el acero empleado, responderán a la norma SCA-011 y SCA-048 respectivamente. Una vez montadas las aletas sobre los tubos serán expansionadas mecánicamente de forma que quede garantizada un íntimo contacto entre ambos materiales para las variaciones de temperatura previstas en proyecto, no debiendo, en ningún caso, presentar problemas esta unión para temperaturas comprendidas entre los 4 °C y los 95 °C. Cada batería completa se ensayará a una presión de 30 Kg/cm<sup>2</sup> antes de su montaje en el fan-coil. La batería se suministrará con purgador de aire y tapón de desagüe y permitirá conexiones a izquierda y derecha. Para sistemas a cuatro tubos, las baterías se suministrarán con circuitos independientes para calor y frío.

Las unidades se suministrarán con bandeja de desagüe metálica, tratadas con pintura anticorrosiva. La bandeja quedará sólidamente sujeta al bastidor y podrá colocarse a ambos lados del mismo, salvo en las unidades de tipo vertical donde ocupará toda la superficie de la unidad. Su diseño será con pendiente hacia el punto de desagüe y su superficie abarcará, en cualquier caso, toda la proyección teórica de colectores y codos de tubos, al objeto de captar cualquier goteo que puede producirse por condensación. La Dirección de Obra se reserva el derecho de rechazar cualquier tipo de bandeja que pueda considerar no adecuada, sea ésta o no de fabricación standard del fabricante. Asimismo, a petición de la Dirección de Obra, el Instalador emitirá un certificado de Fabricante, garantizando el correcto funcionamiento de la bandeja.

Quedan incluidos en el suministro y montaje del fan-coil los elementos que se indican a continuación, con independencia de que hayan sido o no especificadas de forma explícita en los Documentos de Proyecto:

- Placa con selector variable de velocidades y parada, con piloto indicador de funcionamiento. Esta placa será de material acabado y diseño definido por la Dirección de Obra por lo que se someterá a su aprobación previo montaje.
- Cableado completo y canalización de mando (eléctrica) y control entre la placa y el fan-coil, para cualquier tipo de montaje.
- Válvulas de bola y/o asiento en las impulsiones y retornos de las tuberías de agua, según montaje a definir por la Dirección de Obra.
- Tubería de cobre, junta dieléctrica y accesorios entre las válvulas de bola y el fan-coil.
- Tuberías de desagüe en PVC de presión o acero galvanizado, incluido accesorio sifón estándar, conexión a tope con la bandeja y conexión al punto de vertido
- Soporte para sujeción a pared y/o suelo, incluyendo tornillería y bandas de goma para conseguir un apoyo elástico adecuado.

- Plenum de chapa metálico, construido en chapa galvanizada de primera calidad de 2 mm. de espesor, incluyendo toma de aire de retorno, toma de aire exterior y registro para acceso al filtro.

En caso de estar especificadas las unidades con resistencias eléctricas, éstas serán blindadas, con termostato independiente de seguridad y piloto de actuación en la placa general del fan-coil. La resistencia deberá probarse obligatoriamente bajo tensión para medición y comprobación de consumo y potencia. Queda incluido en el suministro todo el cableado de mando (eléctrico) y el control de este equipo y su correspondiente enclavamiento con el selector de velocidad del fan-coil.

Previo al montaje de cualquier unidad fan-coil de gran capacidad se ejecutarán en obra cuantas muestras sean necesarias a petición de la Dirección de Obra, pudiendo ser rechazadas aquéllas cuyo montaje no haya sido sometido a aprobación.

## 6.14 CLIMATIZADORES (I.C. 16)

### 6.14.1 GENERAL

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los climatizadores de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

A requerimiento de la Dirección de Obra y como parte del suministro, el Instalador entregará para cada equipo los cálculos de pérdida de carga (presión estática) de forma detallada, para cada sección, en las condiciones más desfavorables. Los cálculos estarán realizados por el fabricante del equipo entregándose debidamente firmados.

El Instalador deberá suministrar los diferentes planos de montaje de los climatizadores, para aprobación por parte de la Dirección de Obra, con la definición de espacios de ocupación y/o bancadas para ser construidas por la Empresa Constructora. Se prestará especial atención a los montajes en falso techo donde será preciso efectuar una coordinación exhaustiva con el resto de oficios de obra, siendo estos trabajos competencia exclusiva del Instalador de aire acondicionado. Para montaje en techo queda incluido el suministro y colocación de antivibradores de resorte, hayan sido éstos especificados o no en los demás Documentos de Proyecto.

Queda incluido el suministro del cuadro eléctrico completo que, en todos los casos, tendrá un grado de protección adecuado para funcionamiento intemperie, salvo que se indique específicamente lo contrario en los demás Documentos de Proyecto. El cuadro incorporará todas las protecciones, enclavamientos y cableados a motores y otros dispositivos del climatizador para realizar las funciones previstas en Proyecto.

Es competencia exclusiva del Instalador la protección de los climatizadores en obra, tanto en su acopio, como en su montaje, pudiendo ser rechazada cualquier sección que presente abolladuras o raspaduras. Se prestará especial atención a la protección de las tomas de aire y aberturas en general de las distintas secciones para evitar la entrada de cualquier materia extraña, polvo, humedad o agua. A requerimiento de la Dirección de Obra y una vez finalizados los montajes, se procederá al pintado de los climatizadores con pintura, tipo esmalte sintética, adecuada para intemperie y de color a definir en obra.

#### 6.14.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y VENTILADOR

El cuerpo del climatizador estará formado por paneles normalizados estancos adecuados para montaje intemperie, contruidos en chapa galvanizada de primera calidad de 2 mm. de espesor, según el tipo. El acabado exterior de la unidad será con pintura tipo esmalte sintético aplicada sobre imprimación previa. Toda la superficie interior deberá estar tratada con un mínimo de 2" de aislamiento termoacústico de fibra de vidrio con acabado interior en chapa galvanizada perforada, quedando garantizada la imposibilidad de desprendimientos o arrastres del mismo. El aislamiento interior se aplicará a todas las secciones y a todos los lados de las distintas secciones incluidas las puertas de registro. El aislamiento no se interrumpirá para montaje de soportes o cualquier otro equipamiento de la unidad. El aislamiento será tal que queden garantizados los niveles sonoros previstos en Proyecto y en su defecto los marcados por la normativa vigente, pudiendo rechazarse en obra cualquier unidad que no cumpla con este requisito.

Las diferentes secciones que forman parte de la unidad deberán ir selladas con sellador especial inalterable adecuado al uso de forma que se garantice la estanqueidad del cuerpo. Todas las secciones serán perfectamente registrables, tanto para su entretenimiento y limpieza, como para la extracción de cualquier elemento deteriorado. El registro de las diferentes secciones será con puerta abisagrada, estanca y aislada, con ojo de buey transparente en las secciones iluminadas.

El ventilador irá unido a la sección envolvente mediante acoplamiento estanco de lona u otro material elástico que anule las vibraciones apoyándose dicho ventilador sobre antivibradores, bien de muelle o goma, según lo requieran las características del mismo.

Las características de los ventiladores serán las que se indican en el capítulo I.C.-13 del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

#### 6.14.3 SECCIÓN DE MEZCLA

La unidad incorporará su correspondiente sección de mezcla de las características técnicas previstas en los Documentos de Proyecto. El cuerpo de esta sección, estará formado según los materiales que se indican en el punto B. Su acoplamiento a la sección contigua será completamente estanco, así como a los conductos de toma de aire exterior, retorno y expulsión. Dispondrá de compuertas montadas sobre bastidor de forma que se facilite la regulación de la mezcla desde el exterior, asimismo deberá quedar previsto para recibir las compuertas de control, si existieran. Se pondrá especial cuidado en que la mezcla sea uniforme, evitando las estratificaciones que por su disposición o temperaturas puedan originarse. Toda la tornillería, mecanismos, ejes, etc., de las compuertas serán adecuados para trabajo a intemperie y por tanto tendrá el correspondiente aislamiento antioxidante.

Esta sección será perfectamente registrable debiendo disponer de puerta abisagrada de registro, mirilla transparente, ojo de buey e iluminación hermética interior. La sección incorporará para su toma de aire exterior y toma de expulsión terminación en pico de flauta con malla metálica.

#### 6.14.4 FILTROS

La unidad incorporará sus correspondientes filtros de acuerdo con las características y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. Salvo que se indique explícitamente lo contrario en los Documentos de Proyecto, estos elementos estarán constituidos por filamentos de vidrio continuos englobados en un aglutinante especial termoplástico con densidad creciente en el sentido del flujo del aire, de forma que pueda cargarse y saturarse uniformemente a lo largo de su espesor. Las características efectividad y rendimiento de los filtros serán, para cada caso, las que se especifiquen en los Documentos de Proyecto, siendo competencia del Instalador la comprobación de que el material suministrado cumpla dichas características y sea adecuado al uso previsto. A petición de la Dirección de Obra se suministrarán los correspondientes certificados de rendimiento y efectividad.

La sección de filtros estará formada por paneles normalizados, montados sobre bastidor y herméticos entre sí. Los tamaños de los paneles serán tales que se permita su fácil extracción lateral en las condiciones de montaje en obra. Además, incorporarán un mecanismo que permita su fácil deslizamiento por la guía de extracción. Cada panel llevará su marco metálico y sus mallas frontales protectoras. Los filtros deberán estar limpios cuando la instalación sea recibida y entregada, por lo que se podrá desechar cualquier filtro que, durante los ensayos de ajuste, necesite a juicio de la Dirección de Obra, de una sustitución, todo ello sin ningún perjuicio o gasto adicional para la propiedad.

El filtro deberá resistir el flujo de aire quedando garantizada la imposibilidad del arrastre de fibras en el mismo. No afectarán a su rendimiento posibles compresiones y retorcimientos. La velocidad de paso por el mismo, será la óptima recomendada por su respectivo Fabricante, no siendo nunca superior a 2,5 m/seg., siendo las pérdidas de carga no superiores a 3 MM.C.A., en estado inicial y 12 MM.C.A. en estado saturado. Su espesor será de 50 mm. a no ser que se indique expresamente otra medida en el presupuesto.

#### 6.14.5 SECCIÓN DE HUMECTACIÓN

La unidad incorporará una sección de humectación con humectador tipo panel celular de acuerdo con las características técnicas y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. La sección correspondiente dispondrá de iluminación hermética interior y ojo de buey o visor de forma que desde el exterior sea perfectamente visible el estado de funcionamiento del panel.

El humectador se compondrá de paneles de celulosa de higroscopicidad muy elevada, impregnados con sales insolubles antiincrustantes y agentes absorbentes y rigidificantes. Las láminas tendrán disposición angular de forma que se originen turbulencias en el aire y se permita la circulación del agua en flujos entrecruzados, favoreciendo la absorción del agua por el aire, a la vez que evita el arrastre de gotas.

La sección incorporará una bomba de recirculación que irá colocada en el interior de la misma sobre soporte y conectada al tubo distribuidor de PVC mediante accesorios y tubo flexible de plástico. Será de tipo vertical, sumergible, trifásica a 220 / 380 V. - 50 Hz. Queda incluido en el suministro el correspondiente cableado eléctrico y enclavamiento de esta unidad, desde el cuadro eléctrico del propio climatizador. El equipamiento incorporará la correspondiente tubería de recirculación y accesorios tales como válvulas de corte y válvula solenoide. Así mismo, incorporará desagüe, rebosadero y purga de desconcentración. La bandeja será de acero inoxidable. A la salida de esta sección se dispondrá de doble separador de gotas en plástico de forma que se garantice la ausencia de las mismas a la salida, quedando ello incluido en el suministro del Instalador.

La capacidad del panel será la necesaria para que se alcancen las condiciones de salida del aire requeridas en Proyecto. El Instalador, a solicitud de la Dirección de Obra, entregará los cálculos del Fabricante al respecto.

#### 6.14.6 BATERÍAS DE AGUA FRÍA

La unidad incorporará su correspondiente sección de baterías de agua fría de acuerdo con las características técnicas y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. Estarán fabricadas con tubos de cobre y aletas de aluminio con disposición al tresbolillo. Una vez montadas las aletas sobre los tubos, serán expansionados mecánicamente de forma que quede garantizado un íntimo contacto entre ambos materiales en las variaciones previstas de temperatura. El número de filas de la batería será el necesario para que, de acuerdo con la velocidad, caudal y temperatura del agua, se alcance el punto de rocío indicado, así como las condiciones de salida de aire requeridas en Proyecto.

La batería irá encajada en bastidor de acero galvanizado unido herméticamente al cuerpo del climatizador, siendo fácil su registro. Las aletas deberán estar perfectamente peinadas, sin roces ni desperfectos. La batería deberá disponer asimismo de elemento de purga manual y tubería de desagüe. Toda la sección irá sobre bandeja de recogida de agua en acero galvanizado impermeabilizado, debidamente protegida, con sumidero y rejilla de retención. La velocidad de paso del aire por la batería será no superior a 2,5 m/seg. disponiendo, en el sentido de flujo, de separador de gotas, haya sido éste específicamente indicado o no en los Documentos de Proyecto, de forma que se garantice totalmente la ausencia de agua en las secciones posteriores.

El instalador deberá suministrar el documento acreditativo de la prueba de presión (mínimo, doble de la presión estática a soportar), así como la duración de la misma.

#### 6.14.7 BATERÍAS DE AGUA CALIENTE

La unidad incorporará su correspondiente sección de baterías de agua caliente de acuerdo con las características técnicas y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. Estarán fabricadas con tubos de cobre y aletas de aluminio con disposición al tresbolillo. Una vez montadas las aletas sobre los tubos, serán expansionados mecánicamente de forma que quede garantizado un íntimo contacto entre ambos materiales en las variaciones previstas de temperatura. El número de filas de la batería será el necesario para que de acuerdo con la velocidad, caudal y temperatura del agua, se alcancen las condiciones de salida del aire requeridas en Proyecto. La unidad irá encajada en bastidor de acero galvanizado al cuerpo del climatizador, siendo fácil su registro. Las aletas deberán estar perfectamente peinadas, sin roces, ni desperfectos. La batería deberá disponer, asimismo, de elemento de purga manual y tubería de desagüe.

El Instalador deberá suministrar el documento acreditativo de la prueba de presión (mínimo, doble de la presión estática a soportar), así como la duración de la misma.

#### 6.14.8 BATERÍAS ELÉCTRICAS

La unidad incorpora su correspondiente sección de calor por medio de una batería con resistencias eléctricas con las características técnicas y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Las baterías serán de fabricación estándar de las marcas indicadas o similares aprobadas expresamente por la Dirección de Obra. Serán de construcción modular, se suministrarán con los escalonamientos indicados en los planos dispuestos para conexión a 220 / 380 V., según se indique en los documentos de proyectos. Permitirán la conexión de termostatos o mando remoto desde posible central para control de cada etapa.

Las baterías serán adecuadas para montaje horizontal o vertical, e irán montadas sobre bastidor metálico robusto, para permitir una sujeción adecuada dentro de la unidad climatizadora. Se seleccionarán de manera que las temperaturas de impulsión de aire se sitúen entre los 40 °C - 50 °C y con disposición tal, que el flujo de aire barra, de forma uniforme, toda la superficie de la batería.

La batería de calefacción estará formada por resistencias eléctricas perfectamente calibradas del tipo protegidas bajo tubo de acero, post - laminado una vez introducida la resistencia eléctrica y aislante en su interior. La disposición de las resistencias serán tal que se logrará una máxima uniformidad de temperaturas sin "puntos calientes". La unidad incorporará un protector térmico homologado que desconecte automáticamente la batería en caso de un eventual calentamiento anómalo en el equipo. Se incluirá la conexión a tierra como parte del suministro siendo ello responsabilidad del Instalador de Climatización.

## 6.15 EQUIPOS TERMINALES DE REGULACIÓN DE CAUDAL (I.C. 17)

### 6.15.1 CAJAS DE CAUDAL

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta a punto de las diferentes cajas de caudal previstas en el proyecto para los sistemas de distribución de aire. Este apartado es de aplicación, tanto a las cajas de expansión, como a las cajas de caudal variable, según se indica más adelante.

La construcción de la caja, tanto en su robustez como en sus protecciones acústicas, será la adecuada para las presiones previstas y los niveles sonoros exigidos en la reglamentación vigente. En ningún caso, la chapa que forme el cuerpo, en acero galvanizado, tendrá espesores inferiores a 2 mm. La caja estará aislada interiormente con fibra de vidrio de 25 mm. de espesor, con velo y protección de chapa perforada en su acabado. La compuerta de regulación será de perfil aerodinámico en aluminio extruído, con ajustes estancos en sus cierres y ejes montados sobre cojinetes de nylon.

Las conexiones de los conductos de alta serán circulares (salvo indicación contraria) con diámetros normalizados y previstos para conseguir el grado de hermeticidad adecuado por acoplamiento de conducto flexible y abrazadera. La conexión del conducto de baja

dispondrá de bastidor embreado, si fuese preciso, para acoplamiento de conducto de chapa o fibra, según los casos.

Cuando la caja sea utilizada como regulador a caudal constante, garantizará el valor nominal de 5% con presiones de acometida entre 800 Pa y 100 Pa, siendo la pérdida de presión máxima totalmente abierta inferior a 50 Pa. Dispondrá mecanismo de ajuste de caudal manual en campo, independientemente del tarado de origen que se realice en fábrica.

Si la caja es utilizada como regulador de caudal variable actuada por control automático, en ningún caso, la regulación producirá perturbaciones acústicas en los ambientes acondicionados,

debiendo, consecuentemente, el Instalador, garantizar este aspecto con el Fabricante para las condiciones de Proyecto. Dispondrá de mecanismo con operación sencilla para que su cierre sea total (fugas admisibles 5%) o para que se permita con precisión el caudal mínimo, señalado en Proyecto. Los caudales máximos y mínimos serán independientes de la presión de acometida (entre 800 y 100 Pa). El servomotor de accionamiento de la compuerta irá situado en el lado de la caja donde sea más fácil su accesibilidad y mantenimiento, estando debidamente anclado e incorporado al cuerpo de la caja. Independientemente de su control automático dispondrá de un control manual prioritario para la apertura o cierre total de la compuerta. Cuando se especifique la caja con control incorporado, éste se suministrará montado sobre la misma en vías DIN y totalmente cableado y probado de fábrica.

Si en Proyecto se indicase batería de calentamiento ésta irá acoplada en la impulsión, con las características funcionales señaladas en las tablas correspondientes y con una pérdida de carga inferior a 30 Pa a máximo caudal. Si la batería fuese de agua, los tubos serán de cobre con aletas de aluminio, con purga y vaciado y válvulas de bola en su impulsión y retorno de las características indicadas en el capítulo I.C.-23. Si fuese eléctrica, será blindada, de media temperatura y con termostato y piloto de seguridad de las características indicadas en el capítulo I.C.-22.

#### 6.15.2 UNIDAD TERMINAL DE VOLUMEN VARIABLE (DIFUSOR)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de la unidad terminal de volumen variable de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Cada unidad terminal de volumen variable constará de plenum de impulsión, difusor y controles, todo ello formando un conjunto compacto. Deberá, a su vez, ir provista de los accesorios necesarios no sólo para su correcta instalación como ganchos ajustables de suspensión, piezas de alineación de difusores, etc., sino también de todos los elementos precisos para un funcionamiento correcto.

Los controles de la unidad irán incorporados a la misma y serán capaces de regular el caudal de suministro de la unidad según se requiera para combatir la carga térmica de la habitación, aún cuando la presión en el conducto varíe. Las presiones máximas y mínimas de regulación serán las indicadas por el Fabricante. El termostato con monitor de control incorporado y/o el regulador de caudal deberá ser capaz de controlar, hasta cuatro unidades esclavas. Cada unidad será capaz de admitir no sólo el control que se especifica en el momento de realizar la instalación sino también otro u otros controles que se pudieran exigir como consecuencia de un cambio de modulación en el edificio.

El difusor de la unidad estará construido de aluminio esmaltado y con perfil aerodinámico para conseguir alto poder de inducción, incluso a cargas reducidas. Las partes vistas y pintadas del difusor deberán estar provistas de películas de protección que se eliminarán después de la instalación. El plenum de la unidad deberá construirse de acero galvanizado como mínimo de calibre 20 y estar provisto en su interior de un recubrimiento que aisle térmica y acústicamente, preferentemente de fibra de vidrio con terminación en chapa perforada. El tamaño del plenum será el indicado en los Documentos de Proyecto.

El Instalador coordinará con el montador de falsos techos, el montaje de la unidad debiendo suministrar los accesorios de soportería o bastidores, o en general cualquier elemento que a juicio exclusivo de la Dirección de Obra sea necesario para el correcto acabado de la unidad.

### 6.15.3 REGULADORES DE CAUDAL VARIABLE

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta a punto de los diferentes reguladores de caudal de aire previstos en el Proyecto para los sistemas de distribución de aire.

La construcción del regulador, tanto en su robustez, como en sus protecciones acústicas, será la adecuada para las presiones previstas y los niveles sonoros exigidos en la reglamentación vigente. En ningún caso, la chapa que forme el cuerpo, en acero galvanizado, tendrá espesores inferiores a 2 mm. La compuerta de regulación será de perfil aerodinámico en aluminio extruido, con ajustes estancos en sus cierres y ejes montados sobre cojinetes de nylon.

Las conexiones de los conductos de alta y baja serán circulares (salvo indicación contraria) con diámetros normalizados y previstos para conseguir el grado de hermeticidad adecuado por acoplamiento de conducto flexible y abrazadera.

El regulador de caudal variable estará actuado por control automático, no produciendo, en ningún caso, la regulación, perturbaciones acústicas en los ambientes acondicionados, debiendo, consecuentemente, el Instalador, garantizar este aspecto con el Fabricante para las condiciones de Proyecto. Dispondrá de mecanismo con operación sencilla para que su cierre sea total (fugas admisibles 5%) o para que se permita con precisión el caudal mínimo, señalado en Proyecto. Los caudales máximos y mínimos serán independientes de la presión de acometida (entre 800 y 100 Pa). El servomotor de accionamiento de la compuerta irá

situado en el lado del regulador donde sea más fácil su accesibilidad y mantenimiento, estando debidamente anclado e incorporado al cuerpo de la caja. Independientemente de su control automático dispondrá de un control manual prioritario para la apertura o cierre total de la compuerta. Cuando se especifique la caja con control incorporado, éste se suministrará montado sobre la misma en vías DIN y totalmente cableado y probado de fábrica.

Los reguladores se suministrarán tarados de fábrica para las condiciones indicadas en Proyecto, debiendo permitir el posterior ajuste fino en obra si ello fuese necesario.

### 6.16 APARATOS DE MEDIDA (I.C. 18)

Es competencia del Instalador el montaje, suministro y puesta en servicio de los aparatos de medida de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

En general, se colocarán todos los aparatos de medida que se requieran para permitir el ajuste, equilibrado y conocimiento, en todo momento, del comportamiento de los distintos sistemas que componen la instalación. Será competencia del instalador y por tanto, queda incluido plenamente en el alcance de su trabajo, el suministro de todo este equipamiento, según se requiera y solicite la Dirección de Obra, con independencia de lo que se solicite, de forma explícita, en los Documentos de Proyecto.

La colocación de los aparatos será tal que refleje realmente la magnitud y el concepto medido, evitando puntos muertos o acciones indirectas o externas que desvirtúen el punto de medición que interesa conocer. El montaje se realizará, salvo que se indique expresamente lo contrario,

en posición normal vertical y en un punto tal que se permita siempre una fácil lectura. Los picajes en tubería se ejecutarán de una forma limpia siguiendo los criterios de montaje indicados en el capítulo I.C.-1. Si el parámetro a medir estuviese automáticamente controlado o dispusiese de sonda de medida a distancia, tanto las sondas como el punto de captación del aparato de medida, estarán próximos, de forma que no pueda darse una diferenciación de medida o actuación por ubicación. El montaje del punto de captación será realizado de forma que fácilmente pueda ser desmontado para aplicar otro aparato de medida para su verificación o calibración. Donde ello no fuera posible se dispondrá de toma de captación adyacente para aplicación del correspondiente aparato portátil. La reposición, contraste o calibración de los aparatos podrá realizarse estando los sistemas en activo por lo que el montaje deberá estar previsto con este condicionante. Cuando la medida necesite de elemento transmisor (aceite, glicol, etc.), ésta deberá existir en su total capacidad en el momento de efectuar la recepción provisional.

El posicionamiento de los indicadores deberá ser tal que puedan ser fácilmente legibles por el usuario en las situaciones normales de trabajo o maniobra, debiendo quedar éstos aproximadamente en el punto medio de la escala de medida. Si el punto de su captación no cumpliera este requisito el indicador será del tipo a distancia, quedando incluido en el suministro el montaje completo del conjunto.

La sensibilidad de los aparatos será, en cada caso, la adecuada según la precisión y el parámetro medido. La Dirección de Obra podrá reclamar aquellos aparatos cuya sensibilidad considere no adecuada. En el indicador se marcará preferentemente en azul la medida nominal o la medida normal de funcionamiento y en rojo la máxima admisible. Esta señalización estará normalizada en todos los aparatos de medida de la instalación.

Todos los aparatos de medida que se instalen serán de primera calidad y llevarán marcada, de una manera indeleble, la marca o identificación del Fabricante, pudiendo rechazarse todos aquellos aparatos que no cumplan esta condición y/o que no sean de Fabricante reconocido de primera calidad, debiendo ser expresamente aprobado el mismo por la Dirección de Obra antes de efectuarse el pedido correspondiente. En cualquier caso, no se admitirá ningún aparato sin marca.

## 6.21 ENFRIADORA, BOMBA DE CALOR, CONDENSACIÓN POR AIRE (I.C. 26)

### 6.21.1 GENERAL

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las unidades bomba de calor aire - agua de tipo alternativo, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. Dentro del concepto de montaje, se incluye la maquinaria de elevación y en general, cualquier equipo mecánico que se precise para situar las unidades en su ubicación definitiva en el edificio.

Cada unidad formará un conjunto completo y por tanto preparado para su funcionamiento con total autonomía, necesitando únicamente la conexión eléctrica y la conexión hidráulica para su correcto funcionamiento. Se suministrarán completamente cargadas de fábrica con el refrigerante previsto en los Documentos de Proyecto, cumpliendo la normativa vigente en cuanto a refrigerantes.

Las unidades se suministrarán probadas y reguladas en fábrica y su puesta en marcha se realizará conjuntamente con el fabricante de las mismas. Las pruebas se realizarán a plena

satisfacción de la Dirección de Obra y según lo indicado en el apartado correspondiente a pruebas del presente pliego de condiciones.

Cada unidad llevará en lugar visible y de forma clara e indeleble la placa de identificación según IT.IC.11.1.1., así como dossier adjunto con la Documentación plastificada indicada en IT.IC.11.1.2. e IT.IC.11.4.5. Todo ello en castellano y con el sistema internacional de medidas. En su construcción, montaje y puesta en marcha deberá cumplir la normativa vigente, especialmente el Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas (MI.IF.) y el de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (IT.IC.).

La carcasa de la unidad será metálica, aislada y estanca, con tratamiento de intemperie. El conjunto estará nivelado y asentado sobre bancada flotante, con apoyos antivibratorios bancada - unidad, independientemente de los amortiguadores propios internos de compresores y ventiladores. El instalador deberá poner especial cuidado en respetar los espacios mínimos de servicio alrededor de la máquina, según lo recomendado por el Fabricante de la misma. Especial atención habrá de considerarse en la construcción para que los niveles sonoros y de vibración no rebasen la reglamentación existente del área, fundamentalmente la Ordenanza Municipal correspondiente, requisito éste imprescindible para la recepción provisional y definitiva de las máquinas.

Quedan incluidas, durante el año de garantía, cuatro inspecciones y revisiones del equipo, por parte del Servicio Oficial del Fabricante, informando en cada una de ellas por escrito, a la PROPIEDAD y Dirección de Obra, sobre el estado de conservación y uso del equipo. Estas inspecciones quedan incluidas en el alcance de los trabajos del Instalador, salvo indicación contraria en su Oferta.

#### 6.21.2 COMPRESOR

Cada compresor será de tipo alternativo, semihermético, con lubricación forzada mediante bomba de aceite reversible, válvula de seguridad interna, calentador de cárter y protección por termistores. La carcasa será de hierro fundido e incluirá una mirilla indicadora del nivel de aceite, así como una carga completa de aceite. Incorporará pistones de precisión con dos anillos para reducir al mínimo las pérdidas de gas y aceite. Se suministrarán con

protecciones incorporadas contra exceso de corriente, carga y temperatura. El motor podrá tolerar amplias fluctuaciones en el voltaje (350 - 450 V.), sin sufrir deterioro.

#### 6.21.3 EVAPORADOR

Será del tipo carcasa y tubos y estará provisto para expansión seca del refrigerante en un haz de tubos de cobre sin costura, provistos de aletas internas para lograr un alto rendimiento en el intercambio térmico. Será fácilmente extraíble para su mantenimiento y limpieza para lo que dispondrá de cabezales desmontables. La carcasa exterior irá aislada con un mínimo de 19 mm. de aislamiento conformado flexible homologado que constituirá, además, una barrera de vapor.

La unidad dispondrá de los circuitos de refrigerante independientes que se indiquen en los documentos de proyecto, con un mínimo de dos. Cada circuito irá provisto de los controles necesarios; incluirá silenciador de gas caliente, válvula reversible de 4 vías, filtro secador, indicador de humedad y válvula de servicio de la línea de líquido. Cada circuito dispondrá de una válvula de expansión termostática de alta precisión, adecuada para mantener el sobrecalentamiento preciso del refrigerante que entra en los cilindros de los compresores.

#### 6.21.4 CONDENSADOR Y VENTILADOR

El condensador estará formado por una batería de intercambio refrigerante - aire, construida en tubos de cobre y aletas de aluminio, en íntimo contacto conseguido por procedimientos mecánicos.

El intercambio estará forzado por ventiladores de tipo axial de transmisión directa y bajo nivel sonoro, protegidos por rejillas protectoras de acero. El extremo saliente del eje de cada motor irá protegido para intemperie con sellante adecuado. Los motores se suministrarán con protección incorporada contra exceso de corriente y carga.

Si la unidad estuviera prevista para funcionamiento con temperaturas exteriores inferiores a 15 °C, llevará un sistema de regulación de caudal de aire sobre el condensador, actuando automáticamente y proporcionalmente a la presión del gas en el condensador.

#### 6.21.5 CUADRO ELÉCTRICO Y REGULACIÓN

Se suministrará como parte integral del conjunto, con protección intemperie, comprendiendo todo el aparellaje eléctrico necesario para su protección y control. La unidad se suministrará para arranque del tipo estrella - triángulo, devanado partido, o el recomendado por el fabricante. El esquema eléctrico permitirá la interconexión de elementos exteriores para enclavamientos y recogida y transmisión de señales previstas desde el equipo central de control, según se indique en los Documentos de Proyecto.

Los indicadores mecánicos del panel de control estarán protegidos por tapa de metacrilato o material transparente similar, estanco, de forma que sea perfectamente accesible su inspección sin necesidad de ninguna apertura de registro.

La regulación de la potencia frigorífica se hará de acuerdo con el escalonamiento previsto en el Proyecto cumpliendo, en todo caso, los mínimos indicados en IT.IC.04.2.4.

El sistema de control será por microprocesador incorporado en la unidad y se basará en activar y desactivar cíclicamente los compresores y los descargadores de éstos para mantener el punto de consigna de temperatura de salida del agua seleccionado. Controlará la maniobra de desescarche. Además, activará y desactivará los ventiladores del condensador para mantener en cada circuito una presión de condensación adecuada. Los dispositivos de seguridad se supervisarán continuamente para hacer que la unidad opere bajo condiciones seguras.

#### 6.21.6 ACCESORIOS

Además de lo indicado en los documentos de proyecto, se consideran accesorios mínimos incluidos en el equipo y, por tanto, incluidos como parte del suministro del Instalador, salvo indicación contraria en su Oferta, los que se indican a continuación.

- Válvulas de seguridad.
- Presostatos de máxima y mínima.
- Termostatos de mínima y de regulación.
- Presostato diferencial de aceite.
- Termómetros de esfera en entrada y salida agua del enfriador.
- Manómetros de presión de condensación, presión de evaporación y presión de aceite por cada compresor (circuito)

- Manómetros en entrada y salida agua del enfriador.
- Visor de nivel de refrigerante y aceite.
- Termostato, resistencia y termómetro en el circuito de aceite.
- Bancada metálica y antivibradores.

#### 6.25 UNIDAD AUTÓNOMA BOMBA DE CALOR, CONDENSACIÓN POR AIRE (I.C. 45)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las unidades horizontales o verticales bomba de calor aire - aire, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Las unidades se suministrarán completas, con compresor, ventilador, filtro recambiable, evaporador, condensador, válvula inversora de 4 vías, refrigerante y controles de seguridad, formando todo ello un conjunto compacto.

La envolvente será de chapa de 1,25 mm., como mínimo y estará completamente aislada con fibra de vidrio para atenuar el sonido e impedir condensaciones. Tanto el compresor como el condensador estarán situados de forma que no estén en contacto con las corrientes de aire de retorno, debiendo ser perfectamente accesibles desde el exterior de la unidad para inspección y mantenimiento.

El compresor será del tipo hermético, alternativo o rotativo, según se indique en los Documentos de Proyecto, con pistones accionados por motor eléctrico y estará dotado de protecciones contra golpes de líquido y sobretensiones al motor. Se suministrará montado interiormente sobre antivibradores.

El evaporador será de expansión directa y estará formado por tubos de cobre y aletas de aluminio, con control del refrigerante mediante restrictores, capilares o válvulas de expansión termostática. La unidad dispondrá de una bandeja de condensación debidamente aislada.

El condensador estará formado por tubos de cobre y aletas de aluminio, y contará con las debidas protecciones.

El ventilador será del tipo tangencial o centrífugo, con álabes inclinados hacia adelante y se suministrará equilibrado estática y dinámicamente y situado sobre un eje, con cojinetes de engrase permanente. Estará directamente acoplado o mediante poleas y correas y se suministrará montado sobre antivibradores. La disposición del ventilador en aspiración y descarga será la que se indica en los planos correspondientes y se garantizará para los caudales y presiones indicados en los Documentos de Proyecto.

El panel eléctrico de control y maniobra vendrá totalmente cableado de fábrica. Incorporará los diferentes dispositivos de protección según tamaño, relé anticiclos cortos, funcionamiento compresor, contactor compresor, relés conmutación frío - calor, presostatos de alta y baja presión, filtro deshidratador, calentador de cárter, mando y termostato de ambiente.

Si el equipo considerado tuviese resistencias eléctricas, éstas además de cumplimiento de las normas nacionales y europeas al respecto, dispondrán de termostato de seguridad, quedando su control integrado en el general del equipo con pilotos de actuación.

Los equipos deberán cumplir con la normativa vigente y en particular con la instrucción IT.IC.11., disponiendo de placa de identificación y Documentación reglamentaria.

## 6.26 UNIDAD REMOTA BOMBA DE CALOR DE CONDENSACIÓN POR AIRE (I.C. 50)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las diferentes unidades horizontales o verticales, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Las unidades, exterior e interior, se suministrarán completas con compresor, evaporador, condensador, ventilador, filtro recambiable, válvula inversora de 4 vías, tuberías de interconexión, refrigerante y controles.

Las envolventes serán de chapa de 1,25 mm. como mínimo y estarán completamente aisladas con fibra de vidrio para atenuar el sonido e impedir condensaciones. Todos los componentes serán perfectamente accesibles desde el exterior para inspección y mantenimiento.

El compresor será del tipo hermético con pistones accionados por motor eléctrico y estará dotado de protecciones contra golpe de líquido y sobretensiones al motor, resistencia de cárter. Se suministrará montado interiormente sobre antivibradores.

El evaporador, situado en la unidad interior, será de expansión directa y estará formado por tubos de cobre y aletas de aluminio, con control del refrigerante mediante restrictores, capilares o válvula de expansión termostática.

El condensador situado en la unidad exterior, estará formado por tubos de cobre y aletas de aluminio.

Los ventiladores de las unidades exterior e interior, serán del tipo centrífugo con álabes inclinados hacia delante y se suministrarán equilibrados estática y dinámicamente y situados sobre un eje con cojinetes de engrase permanente.

Estarán directamente acoplados o mediante correas y poleas y se suministrarán montados sobre antivibradores. Los ventiladores se garantizarán para los caudales y presiones indicados en los Documentos de Proyecto.

El panel electrónico de control y maniobra vendrá totalmente cableado de fábrica. Incorporará los diferentes dispositivos de protección según tamaño, relé anticiclos cortos, funcionamiento compresor, temporización entre etapas, función de desescarche, control numérico horas de funcionamiento y control valores de tarado.

Se incluirán las líneas de refrigerante entre las unidades, exterior e interior, en cobre precargado o en su defecto, debidamente desecado y limpio, aisladas (ambas líneas de líquido y gas) aprovechando efectos de "free – cooling" y "re – heating" recomendados por el fabricante. La dimensión y accesorios (filtros, purgadores, mirillas, etc.) de estas líneas estarán en función del

recorrido y diferencia de cotas definitivas, por lo que las instrucciones al particular definidas en el proyecto son orientativas, debiendo corregirse según instalación final. Asimismo, se incluirán las líneas eléctricas y de control precisas entre las unidades, exterior e interior, en canalizaciones independientes y calidades de materiales y ejecución, similares a las establecidas en el resto de la construcción.

Los equipos deberán cumplir con la normativa vigente y, en particular, con la Instrucción IT.IC.11., disponiendo de placa de identificación y Documentación reglamentaria.

## 6.27 MEDICIONES A REALIZAR (I.C. 57)

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo completado el Instalador las pruebas preliminares de rodaje y regulación, el Instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en este apartado y siguientes.

Se efectuarán, como mínimo, las pruebas y mediciones que se indican a continuación, reservándose la Dirección de Obra el derecho de exigir mediciones y pruebas adicionales según las características concretas y necesidades de las distintas instalaciones, de acuerdo a IT.IC.21.02. Corresponderá a la Dirección de Obra decidir, para cada caso, si las pruebas se realizan sobre la totalidad de equipos o por muestreo.

Será competencia exclusiva del Instalador realizar todas las mediciones y pruebas que se incluyan en el documento denominado PROTOCOLO DE PRUEBAS que, en su momento, entregará la Dirección de Obra.

En este Documento se reflejará, para cada prueba y según proceda para cada caso, lo siguiente:

- Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comparación con las nominales
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.
- Persona, hora, fecha de realización y firma.

Este protocolo de pruebas no sustituye, en modo alguno, a otros Documentos de pruebas y mediciones que deban prepararse según la reglamentación vigente, así como certificados u homologaciones de los equipos instalados.

Asimismo, será responsabilidad del Instalador verificar todas las mediciones realizadas y secuencias de funcionamiento con el instalador del sistema de control centralizado, con independencia de que ello se indique o no, de forma expresa, en los Documentos de Proyecto.

La prestación de energía, agua y combustible necesarios, tanto para la realización de las pruebas, como para la simulación de las condiciones nominales necesarias, será competencia exclusiva del Instalador, salvo que se indique expresamente lo contrario en el contrato.

### 6.27.1 EFICIENCIAS EN EQUIPOS FRIGORÍFICOS

Previo al comienzo de las pruebas cada equipo deberá estar completamente limpio e identificado y deberá contar con todas las placas requeridas por el MIE, según lo indicado en los correspondientes apartados de este Pliego de Condiciones. Se comprobarán las cargas de aceite y refrigerante, asimismo, se comprobarán enclavamientos con detectores de flujo y bombas.

Se realizarán, por cada equipo frigorífico, las siguientes mediciones:

- Temperaturas seca y húmeda aire exterior.
- Temperaturas agua entrada y salida enfriador.
- Temperaturas de entrada y salida del condensador, agua o aire (según equipo).
- Presiones de evaporador y condensador para cada circuito.
- Tensión de funcionamiento y potencia absorbida en bornes para cada circuito frigorífico y total
- Caudales de agua en evaporador (previando los manguitos de medida para colocación de caudalímetro y/o válvula de medición de caudal). Pérdida de carga a través del evaporador y validación con la gráfica de Fabricante.
- Caudales de aire o agua en condensador (s/ equipo). En el caso de equipos de condensación por agua, el procedimiento será idéntico al utilizado para el evaporador.
- Comprobación de tarado de todos los elementos de seguridad y verificación de ajuste de los puntos de consigna según Proyecto.

Con las mediciones indicadas y realizadas en la forma prescrita en IT.IC.11., se redactará el correspondiente protocolo, determinando los CEE (Coeficientes de Eficiencia Energética), tanto de enfriador, como de condensador. Estas mediciones deben efectuarse, tanto en temporada de verano, como en temporada de invierno.

Este apartado es de aplicación a los equipos que a continuación se indican, con las limitaciones y características propias de cada uno de ellos.

- Grupos frigoríficos de todo tipo.
- Equipos de ciclo reversible, bomba de calor, de todo tipo
- Equipos frigoríficos especiales para salas de ordenadores.
- Torres de refrigeración.

## 6.27.2 EFICIENCIAS EN EQUIPOS CALORÍFICOS

Previo al comienzo de las pruebas, cada equipo deberá estar completamente limpio e identificado y deberá contar con todas las placas requeridas por el MIE, según lo indicado en los correspondientes apartados de este Pliego de Condiciones. Se comprobará el funcionamiento de la instalación de suministro de combustible. Asimismo, se comprobarán enclavamientos con detectores de flujo y bombas, así como aislamiento de calderas.

Se realizarán, por cada caldera, las siguientes mediciones:

- Temperatura ambiente en sala de máquinas (°C) y temperatura exterior.
- Caudal de agua (m<sup>3</sup>/h) (previando los manguitos de medida para colocación de caudalímetro y/o válvula de medición de caudal).
- Temperatura de entrada y salida agua caliente.
- Temperatura de salida de humos (°C).
- Índice opacimétrico (Escala Bacharach).
- Contenido de CO<sub>2</sub> en humos (% con analizador Orsat).
- Porcentaje de CO y pérdidas de calor por chimenea.
- Comprobación de funcionamiento del quemador. Tensión de funcionamiento y potencia absorbida.

Con las mediciones indicadas y realizadas en la forma prescrita en IT.IC.22.4., se redactará el correspondiente protocolo, determinando el rendimiento de cada caldera, calor sensible perdido

en chimenea y calidad de combustión. Estas mediciones deben efectuarse en temporada de invierno.

### 6.27.3 MEDIDAS DE CONSUMOS

Tensión de funcionamiento y potencia absorbida para cada uno de los motores que componen la instalación. Donde proceda, se indicará el térmico instalado y su regulación.

Si el motor acciona una máquina cuyo funcionamiento tenga un control de capacidad, ya sea por etapas o del tipo proporcional, la potencia absorbida se realizará, como mínimo, al 100, 75, 50 y 25% de la máxima nominal.

### 6.27.4 MEDIDAS ELÉCTRICAS

Las mediciones se realizan con aparatos de medida independientes a los montados permanentes, contrastando los posibles errores de medición.

- Tensiones de alimentación generales y parciales, a intensidad nominal y máxima.
- Frecuencia en cuadro general.
- Tierras generales de cuadro y parciales de máquinas.

Las medidas de potencia en cada equipo se realizarán durante las pruebas y tomas de datos particulares de cada uno. En el protocolo de mediciones se indicarán, además, las comprobaciones realizadas con relación al siguiente equipamiento, anotándose los resultados obtenidos:

- Prueba de diferenciales.
- Prueba de magnetotérmicos.
- Calibrado y prueba de guardamotores.
- Calibrado y prueba de térmicos.
- Calibrado y prueba de arrancadores.
- Verificación de enclavamientos (mecánicos, eléctricos y a través del sistema de control).

### 6.27.5 MEDIDAS CUANTITATIVAS DE FLUIDOS

Caudal de cada bomba. Se obtendrá por medición directa de caudal comprobándose el resultado sobre la curva de funcionamiento, considerando la potencia absorbida y la presión de manómetros. Se validará el resultado contrastado con el caudal obtenido de gráfico por medición de la pérdida de carga a través de los equipos generadores.

Caudal de agua en circuitos primario y secundario. En circuito primario según lo indicado para equipos generales. En circuito secundario, igual que en el caso anterior y/o mediante válvulas de regulación de caudal.

Caudal de cada ventilador. Se obtendrá por medición directa con anemómetro o tubo pitot en conducto general de impulsión y/o retorno. Comprobación sobre curva de características, considerando potencia absorbida, rom del ventilador y presiones. Comprobación mediante suma de caudales en equipos terminales y de difusión de aire.

Caudal de aire de impulsión, aire exterior y retorno en cada climatizador y unidades fan-coil. Se obtendrá por medición directa con anemómetro sobre compuertas y/o plenums de aire.

Caudal de aire de impulsión en cada rejilla y difusor. Se obtendrá por medición directa según recomendaciones del Fabricante para cada tipo de terminal. Se suministrarán mangas para medición cuando así se requiera.

Caudal de aire de impulsión y retorno en cada unidad terminal tipo caja de caudal, válvula de regulación de caudal, etc. Se obtendrá por medición directa con anemómetro o tubo de pitot en conducto general de impulsión.

#### 6.27.6 MEDIDAS DE TEMPERATURA DE FLUIDOS

- Temperatura de impulsión y retorno en generadores de fluidos calientes, agua y aire.
- Temperatura de impulsión y retorno en generadores de fluidos fríos, agua y aire.
- Temperatura del agua de impulsión y retorno de cada batería, en climatizadores, equipos autónomos y baterías terminales.
- Temperatura de aire exterior, mezcla e impulsión de cada climatizador y unidades tipo fan-coil.
- Temperatura de impulsión y retorno de circuitos primarios y secundarios, en conductos y tuberías a determinar en obra.

#### 6.27.7 MEDIDAS DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES AMBIENTE

Para cada edificio concreto se determinarán las medidas a realizar. Estas medidas deben efectuarse en temporada de invierno, temporada de verano y época intermedia. Como mínimo, se efectuará lo siguiente:

- 1 Medida por fachada y planta.
- 1 Medida en cada zona interior (zonas diferentes) por planta.
- 1 Medida de condiciones exteriores.

#### 6.27.8 MEDIDAS ACÚSTICAS DE VIBRACIÓN

Se efectuarán, como mínimo, las siguientes:

- Una medición con instalación parada en cada uno de los puntos indicados en el punto I.C.-56 G), salas de máquinas y cuartos técnicos de todo tipo.
- Una medición con toda la instalación en marcha en los mismos puntos.
- Mediciones en exterior según se requiera.

#### 6.27.9 NÚMERO DE MEDICIONES

Las mediciones indicadas en los apartados anteriores son las mínimas exigidas, siendo optativo de la Dirección de Obra realizar otro tipo de mediciones o pruebas si lo considerara necesario para la recepción provisional. La forma de realizar las mediciones será según especifique la Dirección de Obra para cada caso concreto, debiendo estar de acuerdo con la norma ASHRAE y/o normativa UNE aplicable.

Las pruebas indicadas en I.C.-56 A) e I.C.-56 B) se realizarán dos veces como mínimo y a máximas potencias. Las pruebas indicadas en los puntos I.C.-56 G) e I.C.-56 F) se realizarán tres veces al día durante cinco días mínimos, en cada temporada. Las correspondientes a los puntos I.C.-56 E), I.C.-56 C), I.C.-56 H) e I.C.-56 D) serán realizadas una vez, como mínimo.

Estas pruebas se podrán realizar conjuntamente con un representante de la PROPIEDAD y aquellas personas que la Dirección de Obra determine.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al Instalador, previamente contrastados y aprobados por la Dirección de Obra. La Dirección de Obra se reserva el derecho de exigir los tipos de aparatos e instrumentación que, por sus características, considera más adecuados para la realización de las distintas pruebas y mediciones. Será responsabilidad exclusiva del Instalador y, por tanto, queda plenamente incluido en su trabajo, el suministro y empleo de cualquier tipo de aparato que le pueda ser solicitado por la Dirección Facultativa.

En ningún caso, deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, debiendo servir las mediciones para el contraste de éstos.

## 6.28 RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS (I.C. 58)

Los resultados obtenidos en las pruebas serán presentados en el Documento de PROTOCOLO DE PRUEBAS dentro de los quince días siguientes a la realización de las mismas. La Dirección de Obra se reserva el derecho de verificar todas aquellas pruebas que considere conveniente y exigir nuevas comprobaciones.

La cuantificación de estos resultados será, salvo que se especifique lo contrario en otro Documento del Proyecto, la siguiente:

### MEDIDAS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTALES

Las indicadas en la memoria, para las hipótesis de cálculo consideradas, con variaciones admisibles de 1 °C en temperatura seca y 10% en humedad relativa.

### MEDIDAS DE TEMPERATURA DE FLUIDOS

Las indicadas en las tablas de características con las siguientes desviaciones admisibles:

- Agua caliente: 3,0 °C.
- Agua fría: 1,0 °C.
- Aire caliente: 3,0 °C.
- Aire frío: 1,5 °C.

### MEDIDAS CUANTITATIVAS DE FLUIDOS

Las indicadas en las tablas de características con una desviación máxima del +10%.

### MEDIDAS ACÚSTICAS Y DE VIBRACIÓN

Dentro de los márgenes que según uso se indican en IT.IC.02.5 y Reglamentación local aplicable.

## 6.29 VERIFICACIÓN A CONDICIONES MÁXIMAS (I.C. 59)

Antes de realizar la recepción definitiva, todas las mediciones y pruebas de comprobación efectuadas con anterioridad a la recepción provisional serán realizadas, como mínimo, dos

veces. Una en verano, con condiciones exteriores similares a las máximas estivales indicadas en la memoria y otra en invierno con las mínimas consideradas. La realización de estos trabajos

será competencia exclusiva del Instalador, quien completará los correspondientes protocolos de pruebas, según proceda.

Estas mediciones se efectuarán conjuntamente con el servicio de mantenimiento del edificio o responsable de la PROPIEDAD, debiendo notificar previamente a la Dirección de Obra la realización de las mismas.

### 6.31 UNIDADES MULTI - SPLIT CONDENSADAS POR AIRE (SISTEMA VRV) (I.C. 61)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las unidades tipo multi - split condensadas por aire, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

#### 6.31.1 GENERAL

El sistema de aire acondicionado será de tipo multi - split refrigerado por aire, consistente en una unidad exterior y varias unidades interiores, cada una capaz de refrigerar o calentar, de forma independiente, según las necesidades de cada sala.

Podrán ser conectadas hasta 16 unidades interiores (8 en serie Heat Recovery), de hasta 10 tipos distintos y de hasta 11 tamaños distintos, a un único circuito de refrigerante, siendo controladas individualmente.

El compresor estará equipado con control inverter y será capaz de cambiar la velocidad de giro para seguir las fluctuaciones de carga de refrigeración y de calefacción.

La unidad exterior será posible de combinar con los siguientes modelos de unidades interiores:

- Tipo cassette de dos vías para falso techo.
- Tipo cassette de cuatro vías para falso techo.
- Tipo cassette angular para falso techo.
- Tipo conductos (baja presión disponible).
- Tipo conductos.
- Tipo conductos (alta presión disponible).
- Tipo horizontal de techo.
- Tipo consola de suelo
- Tipo consola de suelo (sin envolvente).
- Tipo de pared.

La longitud de tubería de refrigerante se podrá extender, sin necesidad de ningún sifón para recogida de aceite, hasta 100 m. a la unidad interior más lejana y 50 m. en vertical, siempre que la unidad exterior se sitúe por encima de las interiores y 40 m. en vertical si la unidad exterior estuviera por debajo de las unidades interiores.

#### 6.31.2 UNIDAD EXTERIOR

La unidad exterior será una unidad montada en fábrica y protegida por carcasa robusta a prueba de intemperie, construida en paneles de acero galvanizado a prueba de corrosión, recubiertos con una capa de resina enamel.

Las unidades exteriores de 8 y 10 CV. tendrán dos compresores espiral y serán capaces de funcionar, incluso cuando uno de ellos esté fuera de servicio. La unidad exterior de 5 CV. tendrá un único compresor espiral.

El rango de unidades interiores conectables será desde 0,8 CV. Hasta 10 CV. entre todas ellas.

El nivel sonoro de cada unidad nunca podrá ser mayor de 59 dB. (A) en funcionamiento normal, medido en horizontal a 1 m. de distancia y 1,5 m. de altura.

Las unidades exteriores tendrán un diseño modular y deberán poderse instalar unidades lateralmente unas con otras. La altura máxima será de 1.440 mm. y el ancho máximo de 700 mm.

## COMPRESOR

El compresor será de tipo espiral hermético de alta eficiencia y equipado con control inverter, capaz de cambiar su velocidad de acuerdo a los requerimientos de carga de refrigeración o de calefacción, manteniendo proporcional el consumo.

El inverter será de tipo IGBT para ser eficiente y silencioso.

Las unidades exteriores de 8 y 10 CV. tendrán, al menos, 21 etapas de control de capacidad para seguir la fluctuación de carga y el control individual de unidad interior. La unidad exterior de 5 CV. tendrá, al menos, 13 etapas de control de capacidad.

## INTERCAMBIADOR DE CALOR

El intercambiador estará fabricado con tubos de cobre unidos mecánicamente a aletas de aluminio para formar una batería de aletas cruzadas. Las aletas de aluminio estarán recubiertas con una película de resina anticorrosión.

## CIRCUITO REFRIGERANTE

El circuito refrigerante incluirá un acumulador, válvulas de cierre de líquido y gas y válvulas solenoide. Se proveerán todos los elementos de seguridad necesarios para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

## ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Los siguientes elementos de seguridad serán parte de la unidad exterior: Interruptor de alta presión, fusibles, resistencia de cárter, protector de sobrecorriente para el inversor y temporizador de prevención de ciclos cortos.

## SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ACEITE

La unidad estará equipada con un sistema de recuperación de aceite que asegure el funcionamiento estable con tubería de refrigerante de gran longitud.

## 6.31.3 UNIDAD INTERIOR

Cada unidad interior será del tipo: Cassette de dos vías para falso techo, cassette de cuatro vías para falso techo, cassette angular para falso techo, conductos (baja presión disponible),

conductos, conductos (alta presión disponible), horizontal de techo, consola de suelo, consola de suelo (sin envolvente) y de pared.

Tendrá control de flujo de refrigerante por válvula de expansión electrónica en respuesta a las variaciones de carga en cada sala. Vendrá equipada con tres termistores, dos sobre el circuito de refrigerante y uno sobre el aire de succión o retorno.

El ventilador será de tipo multiálabe de succión dual, equilibrado estática y dinámicamente para asegurar un bajo nivel sonoro y un funcionamiento libre de vibraciones. La dirección de la unidad interior se fijará automáticamente en caso de control individual y de grupo.

En caso de control centralizado se fijará mediante control remoto con pantalla de cristal líquido.

### 6.32 EXTRACTORES CENTRÍFUGOS PARA TRASEGAR AIRE A 400 °C (I.C. 63)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los extractores centrífugos de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

Estarán formados por cinco elementos principales: envolvente, turbina, oído de aspiración, transmisión y motor.

La envolvente estará construida en chapa de acero galvanizado, reforzada con omegas o angulares si fuese necesario y deberá presentarse exenta de raspaduras o abollamientos. En el caso de que las palas de la turbina sean a reacción, tendrán forma alabeada y perfil de ala de avión. El oído de aspiración estará perfilado, tipo VENTURI, de forma que no se produzcan turbulencias. En el caso de que se especifique con álabes tipo acción, éstos serán de acero galvanizado, se suministrarán perfectamente acabados, sin deformaciones, ni forzamientos y totalmente equilibrados estática y dinámicamente. Los rodamientos serán de tipo fundición situados fuera del paso del aire.

La transmisión, que estará situada fuera del flujo de aire, será por medio de poleas acanaladas y correas trapezoidales en número adecuado al servicio y potencia previstos, suministrándose con su debida protección cubrecorreas de acero galvanizado perforado. El motor eléctrico será trifásico, estará situado fuera del flujo de aire, será de marca reconocida de primera calidad y grado de protección mínimo IP-55 con aislamiento clase F. El motor será de funcionamiento silencioso, adecuado y homologado para trabajar a pleno rendimiento a una temperatura de 400 °C durante 2 h. El apoyo del ventilador, deberá realizarse por medio de elementos antivibradores de características adecuadas.

Cada unidad deberá cumplir ampliamente las características indicadas en el Proyecto, lo que significa que todos sus elementos estarán seleccionados para permitir un incremento y/o decremento de las prestaciones técnicas del equipo, sin necesidad de efectuar modificaciones, excepto en la transmisión. Queda incluido en el alcance de los trabajos del Instalador, cualquier tipo de modificación que deba realizarse en la transmisión para cumplir, de forma precisa, con las prestaciones definidas en Proyecto. Para ventiladores con disposición en paralelo impulsando y/o aspirando de conducto común, los motores se seleccionarán de tal forma que se permita el funcionamiento de un solo ventilador sin sobrepasar la intensidad máxima de consumo permitida. Todos los motores se suministrarán con protección térmica adecuada. Todos estos requerimientos son responsabilidad del Instalador y queda entendido que deberán cumplirse, con independencia de que ello se indique expresamente en los Documentos de Proyecto.

Cuando se efectúe el montaje de ventiladores en paralelo, éstos deben cumplir con lo especificado en la norma UNE 100-230-95, especialmente en lo relativo a distancias entre sí, disposición de compuertas barométricas y acoplamiento de conductos. Será responsabilidad del Instalador verificar que todo ésto ha sido considerado en la selección del ventilador para la coordinación de montajes definitivos en obra y advertir a la Dirección de Obra si existiera cualquier discrepancia o anomalía que pudiera afectar al correcto funcionamiento del sistema.

### 6.33. PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

#### **Pruebas**

El suministrador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar.

Las pruebas a realizar por el instalador serán como mínimo, las siguientes:

- Llenado, funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Se probarán hidrostáticamente los equipos y el circuito de energía auxiliar.
- Se comprobarán que las válvulas de seguridad funcionan y que las tuberías de descarga de las mismas no están obturadas y están en conexión con la atmósfera. La prueba se realizará incrementando hasta un valor de 1,1 veces el de tarado y comprobando que se produce la apertura de la válvula.
- Se comprobará la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.
- Se comprobarán que alimentando (eléctricamente) las bombas del circuito, entran en funcionamiento y el incremento de presión indicado con los manómetros se corresponden en la curva con el caudal del diseño del circuito.
- Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer, detectándose en el depósito saltos de temperatura significativos.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la instalación, no obstante el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos han funcionado correctamente durante un mínimo de un mes, sin interrupciones o paradas.

#### **Documentación**

Documentación para sistemas solares prefabricados

Generalidades

Con cada sistema solar prefabricado, el fabricante o distribuidor oficial, deberá suministrar instrucciones para el montaje e instalación (para el instalador) e instrucciones de operación (para

el usuario). Estos documentos deberán estar escritos en el idioma (s) oficial (es) del país de venta. Estos documentos deberán incluir todas las instrucciones necesarias para el montaje y operación, incluyendo mantenimiento, y prestando atención a mayores requisitos y reglas técnicas de interés.

#### Documentos para el instalador

Las instrucciones de montaje deberán ser apropiadas al sistema e incluir información concerniente a:

- Datos técnicos, aquellos que se refieren a:
  - Diagramas del sistema.
  - Localización y diámetros nominales de todas las conexiones externas.
  - Un resumen con todos los componentes que se suministran (como captador solar, depósito de acumulación, estructura soporte, circuito hidráulico, provisiones de energía auxiliar, sistema de control/regulación y accesorios), con información de cada componente de: modelo, potencia eléctrica, dimensiones, peso, marca y montaje.
  - Máxima presión de operación de todos los circuitos de fluido del sistema, tales como el circuito de captadores, el circuito de consumo y el circuito de calentamiento auxiliar (en Kg/cm<sup>2</sup>)
  - Límites de trabajo: temperaturas y presiones admisibles, etc. a través del sistema.
  - Tipo de protección contra la corrosión.
  - Tipo de fluido de transferencia de calor.
- Embalaje y transporte de todo el sistema y/o componentes y modo de almacenaje (exterior, interior, embalado, no embalado).
- Guías de instalación con recomendaciones sobre:
  - Superficies de montaje.
  - Distancias a paredes y seguridad en relación con hielo.
  - Forma en la que las tuberías de entrada al edificio han de estar terminadas (resistencia a lluvia y humedad).
  - Procedimiento a seguir para el aislamiento térmico de las tuberías.
  - Integración en el tejado del colector (si es apropiado).
- Si una estructura soporte que normalmente montada al exterior es parte del sistema, los valores máximos de  $s_k$  (carga de nieve) y  $v_m$  (velocidad principal de viento) de acuerdo

con ENV 1991-2-3- y ENV 1991-2-4 y una declaración de que el sistema sólo puede ser instalado en sitios con valores menores de  $s_k$  y  $v_m$ .

- Método de conexión de tuberías.
- Tipos y tamaños de los dispositivos de seguridad y su drenaje. Las instrucciones de montaje deberán indicar que cualquier válvula de tarado de presión que se instale por la cual pueda salir vapor en condiciones de operación normal o estancamiento deberá ser montada de tal forma que no se produzcan lesiones, agravios o daños causados por el escape de vapor. Cuando el sistema esté equipado para drenar una cantidad de agua como protección contra sobrecalentamiento, el drenaje de agua caliente debe estar construido de tal forma que el agua drenada no cause ningún daño al sistema ni a otros materiales del edificio.
- Los dispositivos necesarios de control y seguridad incluyendo esquema unifilar, incluyendo la necesidad de una válvula termostática de mezcla que limite la temperatura de extracción a 60°C, cuando así se requiera de acuerdo con 1.3.3.2.
- Revisión, llenado y arranque del sistema;
- Montaje del sistema.
- Una lista de comprobación para el instalador para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.
- La mínima temperatura hasta la cual el sistema puede soportar heladas.

#### Documentos para el usuario

Las instrucciones de operación deberán incluir información concerniente a:

- Componentes de seguridad existente y ajustes de termostato cuando sea aplicable.
- Implementación del sistema poniendo especial atención en el hecho de que:
  - Antes de poner el sistema en operación se debe comprobar que todas las válvulas trabajan correctamente y que el sistema está llenado completamente

con agua y/o fluido anticongelante de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- En caso de cualquier avería, deberá llamarse a un especialista.
- Operación normal de las válvulas de seguridad.
- Precauciones en relación con riesgo de daños por congelación o posible congelación.
- Desmontaje del sistema.
- Mantenimiento del sistema por un especialista; incluyendo frecuencia de inspecciones y mantenimiento y una lista de partes que tienen que ser repuestas durante el mantenimiento normal.
- Datos de rendimiento del sistema.
  - Rango de cargas recomendado para el sistema (en l/día) a la temperatura especificada.
  - Consumo de electricidad anual de bombas, sistemas de control y válvulas eléctricas del sistema para las mismas condiciones que las especificadas para el rendimiento térmico, asumiendo un tiempo de operación de la bomba de captadores de 2000 h.
  - Si el sistema contiene dispositivos de protección contra heladas que causen consumo eléctrico, la potencia eléctrica de estos dispositivos (en W) y sus características (temperatura de arranque).
- Cuando el sistema de protección contra heladas dependa de la electricidad y/o suministro de agua fría y/o el sistema haya sido llenado con agua de consumo, el

requisito de no cortar nunca el suministro eléctrico y/o el suministro de agua fría, o que el sistema no sea drenado cuando haya alto radiación solar.

- El hecho de que durante situaciones de alta radiación, agua de consumo puede ser drenada, si éste es el método usado para prevenir sobrecalentamientos.
- Mínima temperatura hasta la cual el sistema puede soportar heladas;
- Tipo de fluido de transferencia de calor.
- En caso de sistemas con calentadores de emergencia, deberán indicarse que este calentador de emergencia solo deberá ser usado para propósitos de emergencia.

#### Documentación para sistemas solares

La documentación del sistema descrita a continuación deberá ser muy completa y entendible.

Para sistemas pequeños debería estar disponible la documentación técnica describiendo la clasificación propuesta por la compañía, estando establecido el archivo de acuerdo con III.B.1. Deberá suministrarse una documentación completa del sistema de acuerdo con III.B.3.

#### Fichero de clasificación para sistemas pequeños

La documentación describiendo la clasificación de los sistemas pequeños debería incluir la siguiente documentación:

- Todas las configuraciones propuestas del sistema incluyendo los esquemas hidráulicos y de control y las especificaciones que permitan al usuario entender el modo de funcionamiento del sistema.
- Lista de componentes a incluir dentro de las configuraciones del sistema, con referencias completas de dimensión y tipo. La identificación de los componentes de la lista deberá ser fácil y sin ambigüedades.
- Una lista de combinaciones propuestas de opciones dimensionales en cada una de las configuraciones del sistema.
- Diagramas o tablas estableciendo el rendimiento del sistema bajo condiciones de referencia para cada combinación propuesta de opciones dimensionales en cada configuración del sistema. Las condiciones de referencia deberían estar completamente especificadas incluyendo supuestos hechos en cargas térmicas supuestas deberían de estar en el rango comprendido entre 0,5 y 1,5 veces la carga de diseño especificada por el fabricante.

#### Documentación para sistemas pequeños

Todos los componentes de cada sistema pequeño a medida deberán ir provistos con un conjunto de instrucciones de montaje y funcionamiento entendibles, así como recomendaciones de servicio. Esta documentación deberá incluir todas las instrucciones necesarias para el montaje, instalación, operación y mantenimiento.

Los documentos deberán ser guardados en un lugar visible (preferentemente cerca del acumulador), protegidos del calor, agua y polvo.

#### Documentos para sistemas grandes

Cada sistema grande a medida deberá ir provisto con un conjunto de instrucciones de montaje y funcionamiento, así como recomendaciones de servicio. Esta documentación deberá incluir todas las instrucciones necesarias para el montaje, instalación, operación y mantenimiento y todas las de arranque inicial y puesta en servicio.

Los documentos deberán ser guardados en un lugar visible (preferentemente cerca del acumulador), protegidos del calor, agua y polvo.

#### Documentos con referencia a la puesta en servicio

La documentación debería incluir:

- Todos los supuestos hechos en la carga (ofreciendo conjunto de valores en el rango en el intervalo  $\pm 30$  % sobre la carga media seleccionada).
- Referencia completa de los datos climáticos usados.
- Registro completo del método usado para el dimensionado del área de captadores, sistema (s) de almacenamiento e intercambiador de calor incluyendo todos los supuestos (fracción solar deseada) y referencia completa a cualquier programa de simulación usado.
- Registro completo de los procedimientos usados para el dimensionado hidráulico del circuito de captadores y sus componentes.
- Registro completo de procedimientos usados para la predicción del rendimiento térmico del sistema incluyendo referencia completa al programa de simulación usado.

#### Documentos de montaje e instalación

La descripción del montaje e instalación del sistema deberá dar lugar a una instalación correcta de acuerdo con los dibujos del sistema.

#### Documentos para el funcionamiento

Los documentos deberán incluir también:

- Esquemas hidráulicos y eléctricos del sistema.
- Descripción del sistema de seguridad con referencia a la localización y ajustes de los componentes de seguridad. Nota: Se debería dar una guía para la comprobación del sistema antes de ponerlo en funcionamiento de nuevo después de haber descargado una o más válvulas de seguridad.
- Acción a tomar en caso de fallo del sistema o peligro, como está especificado según concepto de seguridad.

- Descripción del concepto y sistema de control incluyendo la localización de los componentes del control (sensores). Los componentes del control deberían estar incluidos en el esquema hidráulico del sistema.
- Instrucciones de mantenimiento incluyendo arranque y parada del sistema.
- Comprobación de función y rendimiento.

## **COMPONENTES**

### **Generalidades**

Los materiales de la instalación deben soportar las máximas temperaturas y presiones que puedan alcanzarse.

Todos los componentes y materiales cumplirán lo dispuesto en el Reglamento de aparatos a Presión, que les sea de aplicación.

Cuando sea imprescindible utilizar en el mismo circuito materiales diferentes, especialmente cobre y acero, en ningún caso estarán en contacto debiendo situar entre ambos juntas o manguitos dieléctricos.

En todos los casos es aconsejable prever la protección catódica del acero.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Para procesos industriales, el diseño, cálculo, montaje y características de los materiales deberán cumplir los requisitos establecidos por el proceso industrial.

Se debe tener en especial precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

### **Captadores solares**

Si se utilizan captadores convencionales de absorbedor metálico, ha de tenerse en cuenta que el cobre solamente es admisible si el pH del fluido en contacto con él está comprendido entre 7,2 y 7,6. Absorbedores de Hierro no son aptos en absoluto.

La pérdida de carga del captador para un caudal de 1 l/min por m<sup>2</sup> será inferior a 1 m.c.a.

El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Cuando se utilicen captadores con absorbedores de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre y hierro.

### **Acumuladores**

Cuando el acumulador lleve incorporada una superficie de intercambio térmico entre el fluido primario y el agua sanitaria, en forma de serpentín o camisa de doble envolvente, se denominará interacumulador.

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

- Superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup>.
- Presión máxima de trabajo, del circuito primario.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
- Registro embrizado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
- Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
- Manguito para el vaciado.

Los acumuladores vendrán equipados de fábrica con las bocas necesarias soldadas antes de efectuar el tratamiento de protección interior.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y, es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástico.

Todos los acumuladores irán equipados con la protección catódica establecida por el fabricante para garantizar la durabilidad del acumulador.

Todos los acumuladores se protegerán, como mínimo, con los dispositivos indicados en el punto 5 de la Instrucción técnica complementaria MIE-AP-11 del Reglamento de Aparatos a Presión (Orden 11.764 de 31 de mayo de 1985, BOE número 148, de 21 de junio de 1985).

La utilización de acumuladores de hormigón requerirá la presentación de un proyecto firmado por un técnico competente.

Al objeto de estas especificaciones, podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamiento descritos a continuación:

- Acumuladores de acero vitrificado de volumen inferior a 1000 litros.
- Acumuladores de acero con tratamiento epoxídico.
- Acumuladores de acero inoxidable.
- Acumuladores de cobre.
- Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito, cumplan las normas UNE que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.
- Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, sin agua de consumo).

### **Intercambiador de calor**

Se indicará el fabricante y modelo del intercambiador de calor, así como datos de sus características de actuación medidos por el propio fabricante o por un laboratorio acreditado.

El intercambiador seleccionado resistirá la presión máxima de trabajo de la instalación. En particular se prestará especial atención a los intercambiadores que, como en el caso de los depósitos de doble pared, presentan grandes superficies expuestas por un lado a la presión, y por otro a la atmósfera, o bien, a fluidos a mayor presión.

En ningún caso se utilizarán interacumuladores con envolvente que dificulten la convección natural en el interior del acumulador.

Los materiales del intercambiador de calor resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito primario y serán compatibles con el fluido de trabajo.

Los intercambiadores de calor utilizados en circuitos de agua sanitaria serán de acero inoxidable o cobre.

El diseño del intercambiador de calor permitirá su limpieza utilizando productos líquidos.

El fabricante del intercambiador de calor garantizará un factor de ensuciamiento menor al permitido en diseño, dimensionado y cálculo de Instalaciones de Energía Solar Térmica.

Los tubos de los intercambiadores de calor tipo serpentín sumergido en el depósito, tendrán diámetros interiores, inferiores o iguales a una pulgada, para instalaciones por circulación forzada. En instalaciones por termosifón, tendrán un diámetro mínimo de una pulgada.

Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no debería reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en la

temperatura de funcionamiento de captadores en más de lo que los siguientes criterios especifican:

- Cuando la ganancia solar del captador haya llegado al valor máximo posible, la reducción de la eficiencia del captador debido al intercambiador de calor no debería exceder el 10% (en valor absoluto).
- Si se instala más de un intercambiador de calor, también este valor debería de no ser excedido por la suma de las reducciones debidas a cada intercambiador. El criterio se aplica también si existe en el sistema un intercambiador de calor en la parte de consumo.
- Si es una instalación a medida sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no debería ser menos que 40 W/(K· m<sup>2</sup>)

Se recomienda dimensionar el intercambiador de calor, en función de la aplicación, con las condiciones expresadas en la Tabla 8.

La pérdida de carga de diseño en el intercambiador de calor no será superior a 3 m.c.a., tanto en el circuito primario como en el secundario.

El factor de ensuciamiento del intercambiador de calor no será inferior al especificado en la Tabla 9 para cada tipo de agua utilizada como fluido de trabajo.

Tabla 9

<b>Circuitos de consumo</b>	<b>m<sup>2</sup> · K/W</b>
Agua blanda y limpia	0,0006
Agua dura	0,0012
Agua muy dura y/o sucia	0,0018
Circuitos cerrados	0,0008

Tabla 8

<b>Aplicación</b>	<b>Temperatura entrada primario</b>	<b>Temperatura salida secundario</b>	<b>Temperatura entrada secundario</b>
Piscinas	50 °C	28 °C	24 °C
Agua caliente sanitaria	60 °C	50 °C	45 °C
Calefacción a baja temperatura	60 °C	50 °C	45 °C
Refrigeración/Calefacción	105 °C	90 °C	75 °C

### Bombas de circulación

Las bombas podrán ser del tipo en línea, de rotor seco o húmedo o de bancada. Siempre que sea posible se utilizarán bombas tipo circuladores en línea.

En circuitos de agua caliente para usos sanitarios, los materiales de la bomba serán resistentes a la corrosión.

Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Las bombas serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones calizas.

La bomba se seleccionará de forma que el caudal y la pérdida de carga de diseño se encuentren dentro de la zona de rendimiento óptimo especificado por el fabricante.

Cuando todas las conexiones son en paralelo, el caudal nominal será el igual al caudal unitario de diseño multiplicada por la superficie total de captadores conectados en paralelo.

La presión de la bomba deberá compensar todas las pérdidas de carga del circuito correspondiente.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder los valores dados en la Tabla 10.

Sistema	Potencia eléctrica de la bomba
Sistemas pequeños	50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1 % de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores.

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

### Tuberías

En sistemas directos se utilizará cobre o acero inoxidable en el circuito primario. Se admiten tuberías de material plástico acreditado apto para esta aplicación. En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el acero negro, el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embriadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. Se admiten material plástico acreditado apto para esta aplicación.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Además, podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima

del circuito, que cumplan las normas UNE que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

Las tuberías de cobre serán tubos estirados en frío y uniones por capilaridad (UNE 37153).

No se utilizarán tuberías de acero negro para circuitos de agua sanitaria.

Cuando se utilice aluminio en tuberías o accesorios, la velocidad del fluido será inferior a 1,5 m/s. y su pH estará comprendido entre 5 y 7. No se permitirá el uso de aluminio en sistemas abiertos o sistemas sin protección catódica.

Cuando se utilice acero en tuberías o accesorios la velocidad del fluido será inferior a 3 m/s en sistemas cerrados y el pH del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9.

El diámetro de las tuberías se seleccionará de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s cuando la tubería discurra por locales habitados y a 3 m/s cuando el trazado sea al exterior o por locales no habitados.

El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm. de columna de agua por metro lineal.

Para calentamiento de piscinas se recomienda que las tuberías sean de PVC de gran diámetro, a fin de conseguir un buen caudal con la menor pérdida de carga posible, no necesitando estas, en la mayoría de los casos, ningún tipo especial de aislamiento térmico.

## **Válvulas**

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvula de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuesta, o de clapeta o especiales para sistemas por termosifón.

A los efectos de este PCT, no se permitirá la utilización de válvulas de compuerta.

El acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanqueidad al cierre de las válvulas, para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y la palanca deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares.

El órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

La superficie del asiento y del obturador debe ser recambiables. La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de la válvula irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o kp/cm<sup>2</sup>, y el diámetro nominal DN, expresado en mm. o pulgadas, al menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvulas y accesorios deberá ser igual o superior a 4 kg /cm<sup>2</sup>.

Los diámetros libres en los asientos de las válvulas tienen que ser correspondientes con los diámetros nominales de las mismas, y en ningún caso inferior a 12 mm.

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del colector o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del colector o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito anti vibratorio; en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de interceptación.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón.
- Mecanismo de acero inoxidable.
- Flotador y asiento de acero inoxidable.
- Obturador de goma sintética.

Los purgadores automáticos resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito.

## **VASOS DE EXPANSIÓN**

## Vasos de expansión cerrados

La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

Los datos que sirven de base para la selección del vaso son los siguientes:

- Volumen total de agua en la instalación, en litros.
- Temperatura mínima de funcionamiento, para la cual se asumirá el valor de 4 °C, a la que corresponde la máxima densidad.
- Temperatura máxima que pueda alcanzar el agua durante el funcionamiento de la instalación.
- Presiones mínima y máxima de servicio, en bar, cuando se trate de vasos cerrados.
- Volumen de expansión calculado, en litros.

Los cálculos darán como resultado final el volumen total del vaso y la presión nominal PN, que son los datos que definen sus características de funcionamiento. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados.

La temperatura extrema del circuito primario será, como mínimo, la temperatura de estancamiento del captador.

El volumen de dilatación será, como mínimo, igual al 4,3 % del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío en el punto más alto del circuito no sea inferior a 1,5 kg /cm<sup>2</sup> y la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

El dispositivo de expansión cerrada del circuito de captadores deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

Cuando el medio de transferencia de calor pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionado especial del volumen de expansión: Además de dimensionarlo como es usual en sistemas de calefacción cerrados (la expansión del medio de transferencia de calor completo), el depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores más un 10%.

## AISLAMIENTOS

El aislamiento de acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m<sup>2</sup> tendrá un espesor mínimo de 30 mm, para volúmenes superiores el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento del cambiador de calor no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior no serán inferiores a los valores de la Tabla 11.

Tabla 11

<b>Fluido interior caliente</b>				
Diámetro exterior (mm)(*)	Temperatura del fluido ( °C) (**)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
D ≤ 35	20	20	30	40
35 < D ≤ 60	20	30	40	40
60 < D ≤ 90	30	30	40	50
90 < D ≤ 140	30	40	50	50
140 < D	30	40	50	60

(\*) Diámetro exterior de la tubería sin aislar.

(\*\*) Se escoge la temperatura máxima de red.

Para tuberías y accesorios situados al exterior, los valores de la Tabla 11 se incrementarán en 10 mm como mínimo.

Para materiales con conductividad térmica λ (en W/m · K) distinta de 0,04, el espesor mínimo e (en mm) que debe usarse se determinará, en función del espesor de referencia e<sub>ref</sub> (en mm) de la Tabla 11, aplicando las siguientes fórmulas:

Aislamiento de superficies planas:

$$e = e_{ref} \lambda / \lambda_{ref}$$

Aislamiento de superficies cilíndricas:

$$e = \frac{D_i}{2} \left[ \exp \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \ln \frac{D_i + 2e_{ref}}{D_i} \right) - 1 \right]$$

Dónde  $e$  es el espesor del aislamiento buscado,  $e_{ref}$  es el espesor de referencia,  $D_i$  es el diámetro interior de la sección circular, «exp» es la función exponencial (ex), y  $\lambda$  y  $\lambda_{ref}$  son las conductividades térmicas respectivas.  $\lambda_{ref}$  tiene como valor 0,04.

El valor de la conductividad térmica a introducir en las fórmulas anteriores debe considerarse a la temperatura media de servicio de la masa del aislamiento.

El material aislante se sujetará con medios adecuados, de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios.

Cuando el material aislante de tubería y accesorios sea de fibra de vidrio deberá cubrirse con una protección no inferior a la proporcionada por un recubrimiento de venda y escayola. En los tramos que discurren por el exterior será terminada con pintura asfáltica.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Para la protección del material aislante situado en intemperie se podrá utilizar una cubierta o revestimiento de escayola protegido con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o chapa de aluminio.

En el caso de depósitos o cambiadores de calor situados en intemperie, podrán utilizarse forros de telas plásticas.

Si se utiliza manta térmica para evitar pérdidas nocturnas en piscinas se tendrá en cuenta la posibilidad de que proliferen microorganismos en ella, por lo que se deberá limpiar periódicamente.

## **PURGA DE AIRE**

En general, el trazado del circuito evitará los caminos tortuosos, para favorecer el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de circulación.

Si el sistema está equipado con líneas de purga, deberán ser colocadas de tal forma que no se puedan helar y no se pueda acumular agua en las líneas. Los orificios de descarga deberán estar

dispuestos de tal forma que vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a las personas, materiales o medioambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

En el trazado del circuito deberá evitarse, en lo posible, los sifones invertidos, pero cuando se utilicen, se situarán sistemas similares a los descritos en párrafos anteriores en el punto más desfavorable del sifón.

## **SISTEMA DE LLENADO**

Los sistemas con vaso de expansión abierto podrán utilizarlo como sistema de llenado.

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan este Pliego de Condiciones Técnicas. Será obligatorio cuando exista riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en «Requisitos generales» de Instalaciones Solares Térmicas.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

## **SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL**

El sistema eléctrico y de control cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en todos aquellos puntos que sean de aplicación. Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento

Electrotécnico para baja tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactor directos e indirectos.

El sistema de control incluirá señalizaciones luminosas de la alimentación del sistema del funcionamiento de bombas.

El rango de temperatura ambiente de funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, entre -10 y 50 °C.

El tiempo mínimo entre fallos especificados por el fabricante del sistema de control diferencial, no será inferior a siete mil horas.

Los sensores de temperaturas soportarán las máximas temperaturas previstas en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar in alteraciones de más de 1 °C, las siguientes temperaturas en función de la aplicación:

- ACS y calefacción por suelo radiante y fan-coil: 100 °C.
- Refrigeración/calefacción: 140 °C.
- Usos industriales: (función de la temperatura de uso).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura, para conseguirlo en el caso de las de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas

evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Preferentemente las sondas serán de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

## **SISTEMA DE MONITORIZACIÓN**

El sistema de monitorización realizará la adquisición de datos, al menos, con la siguiente frecuencia:

- Toma de medidas o estados de funcionamiento cada minuto.
- Cálculo de medias de valores y registro cada diez minutos.
- Tiempo de almacenamiento de datos registrados mínimo un año.

Las variables analógicas que deben ser medidas por el sistema de monitorización, serán seis como mínimo, y entre las cuales deberán estar las cuatro siguientes:

- Temperatura de entrada de agua fría.
- Temperatura de suministro de agua caliente solar.

- Temperatura de suministro de agua caliente a consumo.
- Caudal de agua de consumo.

El sistema de monitorización registrará, con la misma frecuencia, el estado de funcionamiento de las bombas de circulación de primario y secundario, la actuación de las limitaciones por máxima o mínima y el funcionamiento del sistema de energía auxiliar.

Opcionalmente, el sistema de monitorización mediará, además, las siguientes variables:

- Temperatura de entrada a captadores.
- Temperatura de salida de captadores.
- Temperatura de entrada secundario.
- Temperatura de salida secundario.
- Radiación global sobre plano de captadores.
- Temperatura ambiente exterior.
- Presión de agua en circuito primario.
- Temperatura fría del acumulador.
- Temperatura caliente del acumulador.
- Temperaturas de salidas de varios grupos de captadores.
- Variables que permitan el conocimiento del consumo energético del sistema auxiliar.

El tratamiento de los datos medidos proporcionará, al menos, los siguientes resultados:

- Temperatura media de suministro de agua caliente a consumo.
- Temperatura media de suministro de agua caliente solar.
- Demanda de energía térmica diaria.
- Energía solar térmica aportada.
- Energía auxiliar consumida.
- Fracción solar media.
- Consumos propios de la instalación (bombas, controles, etc.)

Con los datos registrados se procederá al análisis de resultados y evaluación de las prestaciones diarias de la instalación. Estos datos quedarán archivados en un registro histórico de prestaciones.

## **EQUIPOS A MEDIDA**

### **MEDIDA DE TEMPERATURA**

Las medidas de temperatura se realizarán mediante sensores de temperatura.

La medida de la diferencia de temperatura entre dos puntos del fluido de trabajo se realizará mediante los citados sensores de temperatura, debidamente conectados, para obtener de forma directa la lectura diferencial.

En lo referente a la colocación de las sondas, han de ser preferentemente de inmersión y situadas a una distancia máxima de 5 cm del fluido cuya temperatura se pretende medir. Las vainas destinadas a alojar las sondas de temperatura, deben introducirse en las tuberías siempre en contracorriente y en un lugar donde se creen turbulencias.

### **MEDIDA DE CAUDAL**

La medida de caudales de líquidos se realizará mediante turbinas, medidores de flujo magnético, medidores de flujo de desplazamiento positivo o procedimientos gravimétricos o de cualquier otro tipo, de forma que la precisión sea igual o superior a  $\pm 3\%$  en todos los casos.

Cuando exista un sistema de regulación exterior, éste estará precintado y protegido contra intervenciones fraudulentas.

Se suministrarán los siguientes datos dentro de la memoria de diseño o proyecto, que deberán ser facilitados por el fabricante:

- Calibre del contador.
- Temperatura máxima del fluido.
- Caudales:
  - Máximo (durante algunos minutos).
  - Mínimo (con precisión mínima del 5%).
  - De arranque
- En servicio continuo.
- Indicación mínima de la esfera.
- Capacidad máxima de totalización.
- Presión máxima de trabajo.
- Dimensiones.
- Diámetro y tipo de las conexiones.
- Pérdida de carga en función del caudal.

Cuando exista, se ubicará en la entrada de agua fría del acumulador solar.

### **MEDIDA DE ENERGÍA**

Los contadores de energía térmica estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Contador de caudal de agua, descrito anteriormente.
- Dos sondas de temperatura.

- Microprocesador electrónico, montado en la parte superior del contador o separado.
- En función de la ubicación de las dos sondas de temperatura, se medirá la energía aportada por la instalación solar o por el sistema auxiliar. En el primer caso, una sonda de temperatura se

situará en la entrada del agua fría del acumulador solar y otra en la salida del agua caliente del mismo.

Para pedir el aporte de energía auxiliar, las sondas de temperatura se situarán en la entrada y salida del sistema auxiliar.

El microprocesador podrá estar alimentado por la red eléctrica o mediante pilas con una duración de servicio mínima de tres años.

El microprocesador podrá estar alimentado por la red eléctrica o mediante pilas con una duración de servicio mínima de tres años.

El microprocesador multiplicará la diferencia de ambas temperaturas por el caudal instantáneo de agua y su peso específico. La integración en el tiempo de estas cantidades proporcionará la cantidad de energía aportada.

## **CONDICIONES DE MONTAJE**

### **GENERALIDADES**

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que tengan competencia en el caso.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador comprobar la calidad de los materiales y del agua utilizada, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etcétera. La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por orces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a las mismas a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje.

Una vez instalados, se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria, se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, esto se realizará desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciado y desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

### **MONTAJE DE ESTRUCTURA. SOPORTE Y CAPTADORES**

Si los captadores son instalados en los tejados de edificio, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura superiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminando el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los captadores.

### **MONTAJE DE ACUMULADOR**

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa vigente.

La estructura soporte y su fijación para depósitos de más de 1000 l situados en cubiertas o pisos deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción cuando se sitúen en cubiertas de piso tendrá en cuenta las características de la edificación requerirá para depósitos de más de 300 l el diseño de un profesional competente.

### **MONTAJE DE INTERCAMBIADOR**

Se tendrá en cuenta la accesibilidad del intercambiador, para operaciones de sustitución o reparación.

### **MONTAJE DE BOMBA**

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos (se utilizarán manguitos antivibratorios cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W).

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensa-estopas se instalarán sistemas de llenado automáticos.

### **MONTAJE DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, etc., se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán lo más próximas posible a paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector no deben ser inferiores a la siguiente:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.
- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos como cuadros o motores.

No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones de las tuberías a los componentes de se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos.

Las conexiones de componentes al circuito deben ser fácilmente desmontables por bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente en el sentido de circulación, del 1 %.

Se facilitarán las dilataciones de tuberías utilizando los cambios de dirección o dilatadores axiales.

Las uniones de tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con valvulería y equipos podrán ser roscadas hasta 2", para diámetros superiores se realizarán las uniones por bridas.

En ningún caso se permitirán ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones de tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad.

En circuitos abiertos el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, distancia y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de UNE 100.152.

Durante el montaje de las tuberías se evitarán en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

En las ramificaciones soldadas, el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido, deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

### **MONTAJE DE AISLAMIENTO**

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc. deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

## ***7. PRESUPUESTO***

### 7.1. ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO

1. Instalación de climatización
  - a. Sistema Híbrido VRF
    - i. Unidades exteriores
    - ii. Distribuidores
    - iii. Unidades interiores
    - iv. Producción para climatizadores VRF
    - v. Control VRF
  - b. Tratamiento de aire
    - i. Climatizador
    - ii. Cuadro eléctrico y de control
  - c. Extractores
  - d. Distribución de aire
    - i. Difusión
    - ii. Reguladores de caudal
    - iii. Conductos
    - iv. Ventilación de escaleras
  - e. Tubería y valvulería sistema hidráulico
  - f. Tubería frigorífica
  - g. Detección de refrigerante
  - h. Actuaciones adicionales
  - i. Varios
2. Instalación Solar Térmica
  - a. Instalación energía solar térmica
  - b. Varios

### 7.2. PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA				
Código	Capítulo	CanPres	Pres	ImpPres
<b>1</b>	<b>INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN</b>	<b>1.00</b>	<b>426,741.69 €</b>	<b>426,741.69 €</b>
1.1.	SISTEMA HIBRIDO VRF	1.00	211,375.69 €	211,375.69 €
1.2	TRATAMIENTO DE AIRE	1.00	26,208.15 €	26,208.15 €
1.3	EXTRACTORES	1.00	4,047.79 €	4,047.79 €
1.4	DISTRIBUCION DE AIRE	1.00	110,048.52 €	110,048.52 €
1.5	TUBERIA Y VALVULERIA SISTEMA HIDRAULICO	1.00	48,390.24 €	48,390.24 €
1.6	TUBERIA FRIGORIFICA	1.00	13,346.80 €	13,346.80 €
1.7	DETECCIÓN DE REFRIGERANTE	1.00	8,996.60 €	8,996.60 €
1.8	ACTUACIONES ADICIONALES	1.00	4,327.90 €	4,327.90 €
<b>2</b>	<b>INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ACS</b>	<b>1.00</b>	<b>51,280.29 €</b>	<b>51,280.29 €</b>
2.1	INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	1.00	49,841.39 €	49,841.39 €
2.2	VARIOS	1.00	1,438.90 €	1,438.90 €
<b>TOTAL</b>				<b>478,021.98 €</b>

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1	Capítulo		INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN		1.00	426,741.69	426,741.69
1.1	Capítulo		SISTEMA HIBRIDO VRF		1.00	211,375.69	211,375.69
1.1.1	Capítulo		UDS EXTERIORES		1.00	61,270.40	61,270.40
1.1.1.1	Partida		UNIDAD EXTERIOR DE RECUPERACIÓN DE CALOR UE-01		1.00	20,727.20	20,727.20
			Sum. y col. de unidad exterior de recuperación de calor de referencia en plano UE-01, INVERTER (Serie R2), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 56,0 kW (refrig.) y 63,0 kW (calef.), 295 m3/min y 63,5 dB(A). Compatible con el sistema Hybrid City Multi. Modelo PURY- P500YNW-A. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Se incluye: amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y frigorífico, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Incluye interruptor de corte en carga a pie de Maquina. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				
1.1.1.2	Partida		UNIDAD EXTERIOR DE RECUPERACIÓN DE CALOR UE-02		2.00	12,632.00	25,264.00
			Sum. y col. de unidad exterior de recuperación de calor de referencia en plano UE-02, INVERTER (Serie R2), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 33,5 kW (refrig.) y 37,5 kW (calef.), 240 m3/min y 61 dB(A). Compatible con el sistema Hybrid City Multi. Modelo PURY- P300YNW-A. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Se incluye: amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y frigorífico, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Incluye interruptor de corte en carga a pie de Maquina. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				
1.1.1.3	Partida		UNIDAD EXTERIOR DE RECUPERACIÓN DE CALOR UE-03		1.00	10,328.80	10,328.80
			Sum. y col. de unidad exterior de recuperación de calor de referencia en plano UE-03, INVERTER (Serie R2), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 28 kW (refrig.) y 31,5 kW (calef.), 185 m3/min y 61dB(A). Compatible con el sistema Hybrid City Multi. Modelo PURY- P250YNW-A. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Se incluye: amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y frigorífico, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Incluye interruptor de corte en carga a pie de Maquina. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.1.1.4	Partida		UNIDAD EXTERIOR UE-04		1.00	4,950.40	4,950.40
			Sum. y col. de unidad exterior de referencia en plano UE-04, INVERTER (Serie R2), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 12,5 kW (refrig.) y 14,0 kW (calef.), 110 m3/min y 49 dB(A). Modelo PUMY- P112VKM4. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Se incluye: amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y frigorífico, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Incluye interruptor de corte en carga a pie de Maquina. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				
			<b>Total 1.1.1</b>		1.00	61,270.40	61,270.40
1.1.2	Capítulo		<b>DISTRIBUIDORES</b>		1.00	41,406.09	41,406.09
1.1.2.1	Partida	ud	CMB-WP1016V-GA1 HBC-01		4.00	9,628.80	38,515.20
			Sum. y col. de Controlador principal Hydro BC, gama Hybrid CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, con 2 bombas DC inverter y 16 salidas de agua las cuales pueden funcionar tanto en refrigeración como en calefacción indistintamente.La conexión a la unidad exterior se realiza mediante 2 tuberías de refrigerante R-410A y la conexión a cada fancoil por medio de 2 tuberías de agua de diametro interior 20 mm. Modelo CMB-WP1016V-GA1. De referencia en plano HBC-01. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Se incluye: amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y frigorífico, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas.				
1.1.2.2	Partida	ud	CMB-P104V-J		1.00	2,890.89	2,890.89
			Sum. y col. de Controlador principal gama CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC o similar con 4 salidas. La conexión a la unidad exterior se realiza mediante 2 tuberías de refrigerante R-410A. Modelo CMB-P104V-J. De referencia en plano HBC-02. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Se incluye: amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y frigorífico, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas.				
			<b>Total 1.1.2</b>		1.00	41,406.09	41,406.09
1.1.3	Capítulo		<b>UNIDADES INTERIORES</b>		1.00	77,041.60	77,041.60

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1.1.3	Capítulo		UNIDADES INTERIORES	1.00	77,041.60	77,041.60
1.1.3.1	Partida	ud	FAN COIL TIPO CONDUCTOS DE BAJA SILUETA	34.00	1,064.80	36,203.20
			<p>Sum. y col. de Fan coil tipo CONDUCTOS de BAJA SILUETA, gama Hybrid CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 2.400 Frig/h y 2.800 Kcal/h de altas prestaciones. Dispone de ventilador tipo Sirocco de 3 velocidades, Baja, Media y Alta, capaz de suministrar un caudal de aire de 5.5, 7.0, 9.0 m3/min y con posibilidad de variar la presión disponible entre 5, 15, 35 y 50 Pa. Dispone de bomba y bandeja de condensados y se conecta al HBC mediante sólo 2 tuberías de agua de diámetro interior de 20 mm. Modelo PEFY- WP25VMS1-E. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.</p> <p>Se incluye bomba de condensados, amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y de frigorífico, bandeja, tubería de PE o PP conexionada hasta la bajante más próxima mediante tubo insonorizado y soportaría isofónica, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Incluye junta antivibrante entre conducto y máquina compuesta por junta de tela reforzada grapada a marcos de conexión, reforzados con escuadras de montaje. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.</p>			
1.1.3.2	Partida	ud	FAN COIL DE CONDUCTOS DE BAJA SILUETA	12.00	1,020.00	12,240.00
			<p>Sum. y col. de unidad fan coil de CONDUCTOS DE BAJA SILUETA, gama HYBRID CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 1.500 Frig/h y 1.600 Kcal/h de altas prestaciones. Dispone de ventilador tipo Sirocco de 3 velocidades, Baja, Media y Alta, capaz de suministrar un caudal de aire de 5 , 6 y 7 m3/min y con posibilidad de variar la presión disponible entre 5, 15, 35 y 50 Pa. Dispone de bomba y bandeja de condensados y se conecta al HBC mediante sólo 2 tuberías de agua de diámetro interior de 20 mm. Modelo PEFY- WP15VMS1-E. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.</p> <p>Se incluye bomba de condensados, amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y de frigorífico, bandeja, tubería de PE o PP conexionada hasta la bajante más próxima mediante tubo insonorizado y soportaría isofónica, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Incluye junta antivibrante entre conducto y máquina compuesta por junta de tela reforzada grapada a marcos de conexión, reforzados con escuadras de montaje. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.</p>			
1.1.3.3	Partida	ud	UNIDAD INTERIOR TIPO CONDUCTOS STÁNDAR	10.00	1,092.00	10,920.00

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1.1.3.3	Partida	ud	UNIDAD INTERIOR TIPO CONDUCTOS STÁNDAR	10.00	1,092.00	10,920.00
			<p>Suministro de Unidad interior tipo CONDUCTOS STÁNDAR, baja/media presión, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 3150 Frig/h y 3440 Kcal/h., 360/480/600 m3/h y 24/27/32 dB(A). Bomba drenaje incluida. Modelo PEFY-P32VMS1-E. Incluye accesorios de montaje.</p> <p>Se incluye bomba de condensados, amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y de frigorífico, bandeja, tubería de PE o PP conexionada hasta la bajante más próxima mediante tubo insonorizado y soportería isofónica, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Incluye junta antivibrante entre conducto y máquina compuesta por junta de tela reforzada grapada a marcos de conexión, reforzados con escuadras de montaje. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.</p>			
1.1.3.4	Partida	ud	FAN COIL TIPO CONDUCTOS PRESION MEDIA	6.00	1,506.40	9,038.40
			<p>Sum. y col. de Fan coil tipo CONDUCTOS PRESION MEDIA, gama Hybrid CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 3.100 Frig/h y 3.400 Kcal/h de altas prestaciones y alto factor de calor sensible (SHF=0,93). Dispone de ventilador tipo Sirocco de 3 velocidades, Baja, Media y Alta, capaz de suministrar un caudal de aire de 7.5 , 9 y 10,5 m3/min y con posibilidad de variar la presión disponible entre 35, 50, 70, 100 y 150 Pa. Modelo PEFY-WP32VMA-E. Se incluye bomba de condensados, amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y de frigorífico, bandeja, tubería de PE o PP conexionada hasta la bajante más próxima mediante tubo insonorizado y soportería isofónica, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Incluye junta antivibrante entre conducto y máquina compuesta por junta de tela reforzada grapada a marcos de conexión, reforzados con escuadras de montaje. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.</p>			
1.1.3.5	Partida	ud	FAN COIL TIPO CONDUCTOS PRESION MEDIA	2.00	1,507.20	3,014.40
			<p>Sum. y col. de unidad fan coil tipo CONDUCTOS, gama HYBRID CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 3.870 Frig/h y 4.300 Kcal/h de altas prestaciones. Dispone de ventilador tipo Sirocco de 3 velocidades, Baja, Media y Alta, capaz de suministrar un caudal de aire de 10, 12 y 14 m3/min y con posibilidad de variar la presión disponible entre 35, 50, 70, 100 y 150 Pa. Modelo PEFY-WP40VMA-E. Se incluye bomba de condensados, amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y de frigorífico, bandeja, tubería de PE o PP conexionada hasta la bajante más próxima mediante tubo insonorizado y soportería isofónica, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Incluye junta antivibrante entre conducto y máquina compuesta por junta de tela reforzada grapada a marcos de conexión, reforzados con escuadras de montaje. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.</p>			

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.1.3.6	Partida	ud	UNIDAD FAN COIL TIPO CONDUCTOS		2.00	1,637.60	3,275.20
			Sum. y col. de unidad fan coil tipo CONDUCTOS, gama HYBRID CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 6.106 Frig/h y 6.886 Kcal/h de altas prestaciones. Dispone de ventilador tipo Sirocco de 3 velocidades, Baja, Media y Alta, capaz de suministrar un caudal de aire de 14,5, 18 y 21 m3/min y con posibilidad de variar la presión disponible entre 35, 50, 70, 100 y 150 Pa. Modelo PEFY-WP63VMA-E. Se incluye bomba de condensados, amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y de frigorífico, bandeja, tubería de PE o PP conexionada hasta la bajante más próxima mediante tubo insonorizado y soportaría isofónica, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Incluye junta antivibrante entre conducto y máquina compuesta por junta de tela reforzada grapada a marcos de conexión, reforzados con escuadras de montaje. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				
1.1.3.7	Partida	ud	UNIDAD INTERIOR		2.00	1,175.20	2,350.40
			Sum. y col. de unidad evaporadora para sistema de volumen de refrigerante variable tipo CONDUCTOS, gama CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 3.086 Frig/h y 3.440 Kcal/h de altas prestaciones. Dispone de ventilador de 3 velocidades, Baja, Media y Alta, capaz de suministrar un caudal de aire de 7,5, 9 y 10,5 m3/min y con posibilidad de variar la presión disponible entre 35, 50, 70, 100 y 150 Pa. Modelo PEFY-P32VMA-E. Se incluye bomba de condensados, amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y de frigorífico, bandeja, tubería de PE o PP conexionada hasta la bajante más próxima mediante tubo insonorizado y soportaría isofónica, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Incluye junta antivibrante entre conducto y máquina compuesta por junta de tela reforzada grapada a marcos de conexión, reforzados con escuadras de montaje. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				
			<b>Total 1.1.3</b>	1.00		77,041.60	77,041.60
1.1.4	Capítulo		<b>PRODUCCION PARA CLIMATIZADORES VRF</b>		1.00	10,703.20	10,703.20
1.1.4.1	Partida	ud	UNIDAD EXTERIOR DE BOMBA DE CALOR UE-5		1.00	9,350.85	9,350.85
			Sum. y col. de unidad exterior de bomba de calor, referencia en plano UE-5, INVERTER (Serie Y), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, de 28 kW (refrig.) y 31,5 kW (calef.), 185 m3/min y 64,5 dB (A). Modelo PUHY-P200YSNW-A. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Se incluye: amortiguadores, juntas, parte proporcional de líneas eléctricas y frigoríficas aisladas, conexionado eléctrico y frigorífico, carga adicional de gas refrigerante, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas. Incluye interruptor de corte en carga a pie de Máquina. Soporte antivibratorios marca Senor o similar. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.1.4.2	Partida	ud	UNIDAD DE CONTROL PARA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE  Sum. y col. de Unidad de control para Unidad de Tratamiento de Aire, tipo AHU, de MITSUBISHI ELECTRIC o similar. Para conexión con unidades exteriores tipo CITY MULTI. Modelo PAC-AH250M-J. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.  Se incluye cableado eléctrico y de control bajo tubo, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas.		1.00	1,352.35	1,352.35
<b>Total 1.1.4</b>				1.00	10,703.20	10,703.20	
1.1.5	Capítulo		<b>CONTROL VRF</b>	1.00	20,954.40	20,954.40	
1.1.5.1	Partida	ud	CONTROL REMOTO DELUXE CON PROGRAMADOR SEMANAL  Sum. y col. del control remoto DELUXE con programador semanal modelo PAR-40MAA. Dispone de pantalla retro iluminada, sonda de temperatura integrada, modo vigilia, retorno automático de consigna, Dual Set Point y configuración del horario de verano. Permite controlar 1 g./16 Uds. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.		68.00	123.20	8,377.60
1.1.5.2	Partida	ud	CONVERSORA SERIAL STÁNDAR BACNET  Sum. y col. de Convertora serial estándar BACnet, para Integración de Control, gama MELANS de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, para 50 g./50 uds. Modelo BAC-HD150. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.  Se incluye cableado eléctrico y de control bajo tubo, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas.		2.00	2,100.00	4,200.00
1.1.5.3	Partida	ud	SENSOR REMOTO  Sum. y col. de sensor remoto MITSUBISHI ELECTRIC o similar ref. PAC-SE41TS-E. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.  Se incluye cableado eléctrico y de control bajo tubo, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas.		68.00	48.00	3,264.00
1.1.5.4	Partida	ud	CONTROL CENTRALIZADO DE SISTEMA  Sum. y col. de Control Centralizado de Sistema, Pantalla TFT de 10,4" ( gama MELANS de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, para 200 g./200 uds. Incluida. Modelo AE-200E. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.  Se incluye cableado eléctrico y de control bajo tubo, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas.		1.00	3,199.20	3,199.20

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.1.5.5	Partida	ud	EXPANSOR DE 50 GRUPOS PARA AE-200E.		1.00	1,913.60	1,913.60
			Sum. y col. deexpansor de 50 grupos para AE-200E ( gama MELANS de MITSUBISHI ELECTRIC o similar, para 50 g./50 uds. Incluida. Modelo EW 50E. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Se incluye cableado eléctrico y de control bajo tubo, material auxiliar de montaje, programación, medios de elevación, puesta en marcha y pruebas.				
			<b>Total 1.1.5</b>		1.00	20,954.40	20,954.40
			<b>Total 1.1</b>		1.00	211,375.69	211,375.69
<b>1.2</b>	<b>Capítulo</b>		<b>TRATAMIENTO DE AIRE</b>		<b>1.00</b>	<b>26,208.15</b>	<b>26,208.15</b>
1.2.1	Partida	ud	CLIMATIZADOR		1.00	20,585.25	20,585.25
			Sum y col de climatizador modular para la impulsión y extracción del aire exterior a los locales del edificio. De la marca TROX, DAIKIN o similar modelo TKM 50 HE EU. Para su instalación en cubierta a la intemperie, está construido en chapa de acero prelacada, panel de espuma de 50 mm, y chapa exterior prelacada, consta de sección de impulsión y retorno. Cuenta con las siguientes características técnicas: Sección de impulsión Compuerta de Toma de Aire Prefiltro G4 tipo panel Filtro de bolsas tipo M6 Recuperador rotativo de calor sensible con eficiencia del 74,8% . Caudal impulsión 12,411 m3/h y caudal retorno 8,840 m3/h, Presión Estática 400 Pa Batería de expansión directa para R410a de con bandeja de condensados y separador de gotas. Potencia de refrigeración 24,6 kW, Sección de filtro F9 Sección vacía para previsión de filtro de polarización activa y fotocatalisis Humectación de vapor en impulsión de53 Kg/h. incluso lanzas, canalizaciones y conexión. Silenciador de atenuación longitud 500 mm. Sección de Conexión Sección de retorno Silenciador de atenuación longitud 500 Filtro M6 Ventilador a caudal variable. Caudal 32395 m3/h, Presión Estática 600Pa motor IE3 Sección de mezcla solo para puestas a régimen recuperación estática de calor sensible. Compuerta de expulsión Incluye juntas flexibles para la conexión a conductos, conexiones eléctricas, seta de paro a pie de máquina, control de velocidad de motores, desagüe de dimensiones según RITE hasta bajante de pluviales más cercana, y soportes silentblocks según UNE 100153 para su soportería sobre bancada metálica, conexiones a tubería pequeño material de montaje y pp de todo lo necesario para su correcto montaje y funcionamiento. Todo ello completo e instalado según planos, memorias y pliego de condiciones.. Incluye sondas de presión, CO2 y velocidad para medición de caudales de aire, variador de frecuencia y cuadro eléctrico y de ocntról para control del climatizador. Incluso p.p. de elementos necesarios para su correcta ejecución. Completo y realizado según planos y pliego de condiciones.				
1.2.2	Partida	ud	CUADRO ELECTRICO Y DE CONTROL		1.00	5,622.90	5,622.90
			Sum. y col. de cuadro eléctrico y de control para UTA de hasta 15000 m3/h. Marca TROX o similar. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
			<b>Total 1.2</b>		1.00	26,208.15	26,208.15

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.3	Capítulo		EXTRACTORES		1.00	4,047.79	4,047.79
1.3.1	Partida	ud	EXTRACTOR EX -AS		1.00	721.08	721.08
			Sum, y col, de caja de Ventilación de S&P, modelo CAB-355 ECOWATT 230V50/60HZ N8, con ref, EX-AS para aseos, con las siguientes características: Caudal: 1.875 m3/h Presión est, 60 Pa, Alimentación: 230 V / 3 ph / 50Hz Incluye p,p, de todos los accesorios necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, Incluye soporte antivibratorio, elementos de andaje y soportería, conexión flexible a conducto, seta de paro de emergencia, Soporte antivibratorios para equipos apoyados de aislador de muelles marca Vibcon Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades, Completo e instalado según planos, memorias y pliego de condiciones,				
1.3.4	Partida	ud	VARIADOR DE FRECUENCIA 3KW		5.00	422.23	2,111.15
			Sum, y col, de variador de frecuencia para bombas/ventiladores/extractores, marca COPROVEN, modelo VFD-E-3,7-E43A, de potencia nominal 3,7kW, Incluso p,p, de conexionado, soportería, programación, accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, Completo e instalado según planos y pliego de condiciones,				
1.3.5	Partida	ud	VARIADOR DE FRECUENCIA 5,5 KW		2.00	607.78	1,215.56
			Sum, y col, de variador de frecuencia para bombas/ventiladores/extractores, marca COPROVEN, modelo VFD-E-5,5-E43A, de potencia nominal 3,7kW, Incluso p,p, de conexionado, soportería, programación, accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento, Completo e instalado según planos y pliego de condiciones,				
			<b>Total 1.3</b>		1.00	4,047.79	4,047.79

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1.4	Capítulo		DISTRIBUCION DE AIRE	1.00	110,048.52	110,048.52
1.4.1	Capítulo		DIFUSIÓN	1.00	29,112.06	29,112.06
1.4.1.1	Partida	ud	DIFUSOR LINEAL DL-1	112.00	137.02	15,346.24
			Sum. y col. de difusor lineal para impulsión, marca TROX, modelo VSD-50-2-D5-M ejecutado con plenum horizontal aislado de impulsión de longitud 1050 mm, compuerta de regulación y sujeción por fijación oculta. ref en planos DL-1, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.			
1.4.1.2	Partida	ud	DIFUSOR ROTACIONAL DR-1	48.00	137.02	6,576.96
			Sum. y col. de difusor rotacional para impulsión, marca TROX, modelo VDW-Q-Z-HD-M ejecutado con plenum horizontal aislado de impulsión de longitud 300X8 mm, compuerta de regulación y sujeción por fijación oculta. ref en planos DR-1, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.			
1.4.1.3	Partida	ud	TOBERA DE LARGO ALCANCE TO-1	2.00	202.20	404.40
			Sum. y col. de tobera de largo alcance, marca TROX, modelo DUE-V-Q-M4-200 ejecutado con plenum horizontal aislado de impulsión de tamaño 1080X300 mm. ref en planos TO-1, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.			
1.4.1.4	Partida	ud	TOBERA DE LARGO ALCANCE TO-2	4.00	99.30	397.20
			Sum. y col. de tobera lineal de largo alcance, marca TROX, modelo DUL-S-DK-LD ejecutado con plenum horizontal aislado de impulsión de tamaño 1000 mm. ref en planos TO-2, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.			
1.4.1.5	Partida	ud	BOCA DE EXTRACCIÓN BE-1	15.00	11.41	171.15
			Sum. y col. de boca de extracción regulable, marca FRANCEAIR, modelo BRH-125, ref. en plano BE-1, dimensión nominal 125 mm, para extracción de baños. Fijación estanca en manguito. Acabado en color a definir por la DF. Incluye conducto flexible circular de conexión. Completa e instalada según planos y pliego de condiciones..			

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.4.1.6	Partida	ud	TOBERA DE LARGO ALCANCE TOR-1		2.00	202.20	404.40
			Sum. y col. de tobera de largo alcance para retorno, marca TROX, modelo DUE-V-Q-M4-200 ejecutado con plenum horizontal aislado de impulsión de tamaño 1080x300 mm. ref en planos TOR-1, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
1.4.1.7	Partida	ud	REJILLA DE RETORNO RE-1		1.00	52.50	52.50
			Sum. y col. de rejilla para retorno, marca TROX, modelo AR-AG con compuerta de regulación, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Dimensiones 225x125mm. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
1.4.1.8	Partida	ud	REJILLA DE RETORNO RR-1		29.00	150.09	4,352.61
			Sum. y col. de rejilla para retorno, marca TROX o similar, modelo AH-DG de doble deflexión y compuerta de regulación, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Dimensiones 525x525mm. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
1.4.1.9	Partida	ud	COMPUERTA DE SOBREPRESIÓN CSP-1		2.00	203.00	406.00
			Sum. y col. de compuerta de sobrepresión, marca TROX o similar, modelo UL, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Dimensiones 700 x 400mm. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
1.4.1.10	Partida	ud	COMPUERTA DE SOBREPRESIÓN CSP-2		1.00	195.67	195.67
			Sum. y col. de compuerta de sobrepresión, marca TROX o similar, modelo UL, lacado c/RAL a elegir por la Dirección Facultativa. Dimensiones 450x 200mm. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
1.4.1.11	Partida	ud	VENTILACIÓN NATURAL INTUMESCENTE VN-INT-1		1.00	218.52	218.52
			Sum. y col. de rejilla de ventilación natural intumescente marca MADEL o similar, modelo FTR, Dimensiones 300 X 300mm. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Con malla antipájaros y anti-insectos. Todo ello según normativa vigente.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.4.1.12	Partida	ud	VENTILACIÓN NATURAL INTUMESCENTE VN-INT-2		3.00	195.47	586.41
			Sum. y col. de rejilla de ventilación natural intumescente marca MADEL o similar, modelo FTR, Dimensiones 200 X 200mm. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Con malla antipájaros y anti-insectos. Todo ello según normativa vigente.				
			<b>Total 1.4.1</b>		1.00	29,112.06	29,112.06
1.4.2	Capítulo		REGULADORES DE CAUDAL		1.00	12,247.15	12,247.15
1.4.2.1	Partida	ud	REGULADOR IMPULSIÓN AIRE PRIMARIO REG-A		41.00	71.58	2,934.78
			Sum. y col. de regulador de caudal manual de ejecución circular marca TROX, modelo RN-80, ref, para sistemas de volumen constante tanto para impulsión como para retorno. Dimensiones Ø 79 mm. y longitud 310 mm. Incluye todos aquellos elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento incluso su posterior regulación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
1.4.2.2	Partida	ud	REGULADOR IMPULSIÓN AIRE PRIMARIO REG-B		17.00	73.50	1,249.50
			Sum. y col. de regulador de caudal manual de ejecución circular marca TROX, modelo RN-100, para sistemas de volumen constante tanto para impulsión como para retorno. Dimensiones Ø 99 mm. y longitud 310 mm. Incluye todos aquellos elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento incluso su posterior regulación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
1.4.2.3	Partida	ud	REGULADOR IMPULSIÓN AIRE PRIMARIO REG-C		2.00	76.50	153.00
			Sum. y col. de regulador de caudal manual de ejecución circular marca TROX, modelo RN-125, para sistemas de volumen constante tanto para impulsión como para retorno. Dimensiones Ø 124 mm. y longitud 310 mm. Incluye todos aquellos elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento incluso su posterior regulación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
1.4.2.4	Partida	ud	REGULADOR IMPULSIÓN AIRE PRIMARIO REG-D		6.00	80.90	485.40
			Sum. y col. de regulador de caudal manual de ejecución circular marca TROX, modelo RN-160, para sistemas de volumen constante tanto para impulsión como para retorno. Dimensiones Ø 159 mm. y longitud 310 mm. Incluye todos aquellos elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento incluso su posterior regulación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
1.4.2.5	Partida	ud	REGULADOR IMPULSIÓN AIRE PRIMARIO REG-F		2.00	99.10	198.20
			Sum. y col. de regulador de caudal manual de ejecución circular marca TROX, modelo RN-250, para sistemas de volumen constante tanto para impulsión como para retorno. Dimensiones Ø 199 mm. y longitud 310 mm. Incluye todos aquellos elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento incluso su posterior regulación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1.4.2.6	Partida	ud	COMPUERTA REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN GENERAL 200 x 200 Sum. y col. de compuerta de regulación de caudal automática de ejecución rectangular marca TROX, modelo TVJ-200x200 con aislamiento acústico y actuador universal incluye transformador de alimentación, regulador y sonda de presión, para sistemas de caudal variable tanto para impulsión como para retorno. Longitud 400. Incluye todos aquellos elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento incluso su posterior regulación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	4.00	525.20	2,100.80
1.4.2.7	Partida	ud	COMPUERTA REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN GENERAL 500 x 300 Sum. y col. de compuerta de regulación de caudal automática de ejecución rectangular marca TROX, modelo TVJ-500x300, con aislamiento acústico y actuador universal incluye transformador de alimentación, regulador y sonda de presión para sistemas de caudal variable tanto para impulsión como para retorno. Longitud 400. Incluye todos aquellos elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento incluso su posterior regulación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	5.00	549.75	2,748.75
1.4.2.8	Partida	ud	COMPUERTA REGULACIÓN DISTRIBUCIÓN GENERAL 700 x 300 Sum. y col. de compuerta de regulación de caudal automática de ejecución rectangular marca TROX, modelo TVJ-700x300, con aislamiento acústico y actuador universal incluye transformador de alimentación, regulador y sonda de presión para sistemas de caudal variable tanto para impulsión como para retorno. Longitud 400.. Incluye todos aquellos elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento incluso su posterior regulación. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.	4.00	594.18	2,376.72
<b>Total 1.4.2</b>				1.00	12,247.15	12,247.15
1.4.3	Capítulo		<b>CONDUCTO</b>	1.00	62,751.13	62,751.13
1.4.3.1	Partida	ml	CONDUCTO CIRCULAR ACERO GALVANIZADO DN100 Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Totalmente instalado, probado y funcionando.	13.00	13.14	170.82
1.4.3.2	Partida	ml	CONDUCTO CIRCULAR ACERO GALVANIZADO DN150 Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 150 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Totalmente instalado, probado y funcionando.	23.00	16.99	390.77
1.4.3.3	Partida	ml	CONDUCTO CIRCULAR ACERO GALVANIZADO DN160 Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 160 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Totalmente instalado, probado y funcionando.	6.00	18.79	112.74

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1.4.3.4	Partida	ml	CONDUCTO CIRCULAR ACERO GALVANIZADO DN200	12.00	20.57	246.84
			Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
1.4.3.5	Partida	ml	CONDUCTO CIRCULAR ACERO GALVANIZADO DN355	15.00	37.29	559.35
			Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Totalmente instalado, probado y funcionando.			
1.4.3.6	Partida	m2	CONDUCTO DE CHAPA GALVANIZADA AISLADA	211.00	40.63	8,572.93
			Sum. y col. de conducto rectangular de chapa de acero galvanizada con uniones tipo METU, de espesor s/UNE 100.102.88 aislado según RITE para conductos de aporte de aire primario y retorno de las dimensiones indicadas en los documentos del proyecto, incluso p.p. de elementos de unión, curvas, tes, derivaciones, uniones a equipos, ampliaciones, reducciones, soportes, refuerzos, accesorios, etc... incluso aislamiento a base de manta de lana de vidrio de 30 mm de espesor, con barrera antivapor de papel kraft y sellado con cinta adhesiva de aluminio. Fijación mediante flejes. Incluso instalación y pruebas, con todos los medios, accesorios y operaciones para su correcta instalación.. Se incluye parte proporcional de material auxiliar para su correcto montaje. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Incluye pp de registros de inspección y limpieza según UNE EN-12097:2007 Soporte antivibratorio para tramos horizontales marca Senor, modelo Air System Plus acústico "L" metal. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.			
1.4.3.7	Partida	m2	CONDUCTO DE CHAPA GALVANIZADA AISLADA + AL	141.00	72.50	10,222.50
			Sum. y col. de conducto rectangular de chapa de acero galvanizada con uniones tipo METU, de espesor s/UNE 100.102.88 aislado para conductos de aporte de aire primario y retorno de las dimensiones indicadas en los documentos del proyecto, incluso p.p. de elementos de unión, curvas, tes, derivaciones, uniones a equipos, ampliaciones, reducciones, soportes, refuerzos, accesorios, etc... incluso aislamiento a base de manta de lana de vidrio de 60 mm de espesor, con barrera antivapor de papel kraft, sellado con cinta adhesiva de aluminio y acabado en chapa de aluminio de 0.6 mm de espesor. Fijación mediante flejes. Incluso instalación y pruebas, con todos los medios, accesorios y operaciones para su correcta instalación. Se incluye parte proporcional de material auxiliar para su correcto montaje. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Incluye pp de registros de inspección y limpieza según UNE-EN-12097:2007 Soporte antivibratorio para tramos horizontales marca Senor, modelo Air System Plus acústico "L" metal. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.			

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.4.3.8		m2	CONDUCTO DE DIFUSIÓN INTERIOR		619.00	24.29	15,035.51
			<p>Sum. y col. de de m2 de lana mineral ISOVER A2 NETO constituido por un panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por la cara exterior con una lámina de aluminio reforzada con papel Kraft y malla de vidrio y por la cara interior por un tejido neto de vidrio reforzado de color negro de gran resistencia mecánica, y con el macho rebordeado por el complejo interior de aluminio. De 25 mm de espesor según Norma UNE EN 14303. Con conductividad térmica de 0.032 a 0.038 W/(mk), clase de reacción al fuego B-s1,d0. Con código de designación: MW-EN14303-T5-MV1. O equivalente, aprobado por la Dirección Facultativa y sellado con cinta de aluminio. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como codos, tes, entronques, tolvias, embocaduras, derivaciones, reducciones, sellado de juntas, manguitos, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, acoplamiento a difusores y rejillas, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. De acuerdo con los PLANOS DE DETALLE, el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, normas UNE EN, según CTE en especial el DBHR, la normativa vigente y las recomendaciones realizadas por el fabricante. Todas estas operaciones se realizarán con las precauciones necesarias para lograr unas CONDICIONES DE SEGURIDAD suficientes y evitar cualquier tipo de daños personales y materiales, incluso cuantos trabajos, medios materiales e indicaciones de obra sean precisos a juicio de la Dirección Facultativa. Totalmente terminado y rematado. Incluye pp de registros de inspección y limpieza según UNE-EN-12097:2007 Soporte antivibratorios para tramo horizontal marca Senor, modelo Air System plus L/4 ó L/ 6 según dimensión de conducto. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.</p>				
1.4.3.9		m2	CONDUCTO DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR		467.00	24.29	11,343.43
			<p>Sum. y col. de de m2 de lana mineral ISOVER A2 PLUS constituido por un panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por ambas caras con una lámina de aluminio reforzada con malla de vidrio , y con el macho rebordeado por el complejo interior de aluminio. Incorpora un velo de vidrio en cada cara del panel para otorgar mayor rigidez. De 25 mm de espesor según Norma UNE EN 14303. Con conductividad térmica de 0.032 a 0.038 W/(mk), clase de reacción al fuego B-s1,d0. Con código de designación: MW-EN14303-T5-MV1. O equivalente, aprobado por la Dirección Facultativa y sellado con cinta de aluminio. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como codos, tes, entronques, tolvias, embocaduras, derivaciones, reducciones, sellado de juntas, manguitos, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, acoplamiento a difusores y rejillas, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. De acuerdo con los PLANOS DE DETALLE, el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, normas UNE EN, según CTE en especial el DBHR, la normativa vigente y las recomendaciones realizadas por el fabricante. Todas estas operaciones se realizarán con las precauciones necesarias para lograr unas CONDICIONES DE SEGURIDAD suficientes y evitar cualquier tipo de daños personales y materiales, incluso cuantos trabajos, medios materiales e indicaciones de obra sean precisos a juicio de la Dirección Facultativa. Totalmente terminado y rematado. Incluye pp de registros de inspección y limpieza según UNE-EN-12097:2007 Soporte antivibratorios para tramo horizontal marca Senor, modelo Air System plus L/4 ó L/ 6 según dimensión de conducto. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.</p>				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.4.3.10		ml	COND CIRCULAR FLEXIBLE DN150 CON ATO		160.00	5.92	947.20
			Sum. y col. de conducto circular de DN150 para distribución de aire fabricado en fibra de vidrio y acabado exteriormente en aluminio e interiormente en papel craft, sellado con cinta adhesiva de aluminio, de espesor s/UNE y dimensiones las indicadas en proyecto, homologado e instalado según normas UNE. Marca Isover, equivalente o superior aprobado por la dirección facultativa. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como codos, tes, entronques, tolvas, embocaduras, derivaciones, reducciones, sellado de juntas, manguitos, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, acoplamiento a difusores y rejillas, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio.				
1.4.3.11	Partida	m2	CONDUCTO DE VENTILACIÓN ESCALERAS VESTÍBULOS Y APARCAMIENTO		948.00	15.98	15,149.04
			Sum. y col. de conducto rectangular de chapa de acero galvanizada para extracción y ventilación de aire E600-120 de las dimensiones indicadas en los documentos del proyecto, de espesor según EN12101-7:2011 y según dimensiones: Hasta 500 x 300mm = 0,6mm Hasta 1250 x 1000 mm = 0,8mm Hasta 2000 x 600 mm = 1,0mm A partir de 2000 x 600mm = 1,2mm Hasta 2000 x 600 con junta tipo Pittsburg de 30mm de altura con junta de fibra cerámica (17 x 3mm) y pinzas metálicas atornilladas, será soportado por varilla roscada de acero de 6mm de diámetro y soportes de acero galvanizado en forma de "C" de 50 x 25 x 1,5 mm (ancho x alto x espesor), con máxima distancia entre cuelgues y juntas 725mm y máxima distancia entre cuelgues 3.800mm con distancia entre la varilla del cuelgue y la superficie vertical exterior del conducto<70mm. A partir de 2000 x 600 con junta tipo Pittsburg de 30mm de altura con junta de masilla refractaria Promat K84 y pinzas metálicas atornilladas, será soportado por varilla roscada de acero de 8mm de diámetro y soportes de acero galvanizado en forma de "C" de 65 x 35 x 1,0 mm (ancho x alto x espesor), con máxima distancia entre cuelgues y juntas 700mm y máxima distancia entre cuelgues 3.900mm con distancia entre la varilla del cuelgue y la superficie vertical exterior del conducto<70mm. Incluso p.p. De elementos de unión, curvas, tes, derivaciones, uniones a equipos, ampliaciones, reducciones, soportes, refuerzos, accesorios, registros etc. Incluso instalación y pruebas, con todos los medios, accesorios y operaciones para su correcto montaje, incluso p.p. de registro de limpieza e inspección según UNE-EN 12097:2007. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
			<b>Total 1.4.3</b>		1.00	62,751.13	62,751.13
<b>1.4.4</b>	<b>Capítulo</b>		<b>VENTILACIÓN DE ESCALERAS</b>		<b>1.00</b>	<b>5,938.18</b>	<b>5,938.18</b>
1.4.4.1	Partida	m2	CONDUCTO DE VENTILACIÓN ESCALERAS Y VESTIBULO		307.44	16.39	5,038.94
			Sum. y col. de conducto rectangular de chapa de acero galvanizada para extracción y ventilación de aire, de espesor según UNE 100.102.88 y para 300°C60 min, sin aislar de las dimensiones indicadas en los documentos del proyecto y unidos mediante junta METU, incluso p.p. de elementos de unión, curvas, tes, derivaciones, uniones a equipos, ampliaciones, reducciones, soportes, refuerzos, accesorios, registros según UNE-EN 12097:2007, etc. Incluso instalación y pruebas, con todos los medios, accesorios y operaciones para su correcto montaje. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.4.4.2	Partida	m2	REVESTIMIENTO CONDUCTO EI-120		8.00	27.71	221.68
			Sum y col de revestimiento para conducto EI-120 mediante sistema Promatec L-50 según normativa de aplicación. incluso p.p. de elementos de union, curvas, tes, derivaciones, uniones a equipos, ampliaciones, reducciones, soportes, refuerzos, accesorios, registros, según UNE-EN 12097:2007, etc. Incluso instalacion y pruebas, con todos los medios, accesorios y operaciones para su correcto montaje. Completo e instalado segun planos y pliego de condiciones.				
1.4.4.3	Partida	ud	VENTILACIÓN NATURAL VN-1		1.00	169.39	169.39
			Sum. y col. de rejilla para ventilación natural, marca TROX o similar, modelo AH-A con deflexión vertical sin compuerta d eregulación. Dimensiones 1225 x 425 mm De acero galvanizado y con malla anti-insectos y . Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
1.4.4.3	Partida	ud	VENTILACIÓN NATURAL VN-2		1.00	169.39	169.39
			Sum. y col. de rejilla para ventilación natural, marca TROX o similar, modelo AH-A con deflexión vertical sin compuerta d eregulación. Dimensiones 1225 x 725 mm De acero galvanizado y con malla anti-insectos y . Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
1.4.4.5	Partida	ud	VENTILACIÓN NATURAL VN-3		1.00	169.39	169.39
			Sum. y col. de rejilla para ventilación natural, marca TROX o similar, modelo AH-A con deflexión vertical sin compuerta d eregulación. Dimensiones 825 x 125 mm De acero galvanizado y con malla anti-insectos y . Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
1.4.4.6	Partida	ud	VENTILACIÓN NATURAL VN-4		1.00	169.39	169.39
			Sum. y col. de rejilla para ventilación natural, marca TROX o similar, modelo AH-A con deflexión vertical sin compuerta d eregulación. Dimensiones 625 x 225 mm De acero galvanizado y con malla anti-insectos y . Incluso transporte, montaje, parte proporcional de accesorios tales como sellado de juntas, puente de montaje, soportes, elementos de fijación y piezas especiales de remate de montaje, pequeño material auxiliar, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Todo ello según normativa vigente. Incluye p.p. de conducto flexible circular de conexión.				
			<b>Total 1.4.5</b>		1.00	5,938.18	5,938.18
			<b>Total 1.4</b>		1.00	110,048.52	110,048.52

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1.5	Capítulo		<b>TUBERÍA Y VALVULERIA SISTEMA HIDRAULICO</b>	1.00	48,390.24	48,390.24
1.5.1	Partida	ml	TUBERÍA TC PE-AL-PEX DN25 x2,5mm	4,435.20	2.32	10,289.66
			Sum y col de ml de tubería multicapa PE-AL-PEX opaco, marca POLYTHERM o similar modelo TC PE-AL-PEX DN25 x2,5mm, fabricado s/UNE_EN_ISO 21.003-2 y de 25x2,5 mm. de diámetro y PN-20 con accesorios de unión mediante Press-fitting, en instalaciones interiores para derivaciones interiores de agua fría y caliente a unidad terminal de climatización con p.p. de piezas especiales. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Incluye elementos de identificación de instalaciones según UNE 100100:2000 mediante pegatinas con franjas y en forma de flecha de forma inequívoca. Incluye p.p. de tarjetas de baquelita para identificación de circuitos. Incluso p.p. de elementos necesarios para su correcta ejecución. Completo y realizado según planos y pliego de condiciones.			
1.5.2	Partida	ml	AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DN-25	4,435.20	7.20	31,933.44
			Sum. y col. de aislamiento tipo Armaflex de espuma elastomérica con conductividad <0.036W/mK de espesor 30mm según normativa, para tubería de diámetro Ø 25 para circuito de agua fría y caliente, completo e instalado según planos y pliego de condiciones, incluso accesorios, pegamento, cinta adhesiva, con terminación de pintura tipo Armafinish, de color a determinar en obra.			
1.5.3	Partida	ud	VALVULA DE BOLA 3/4"	132.00	12.65	1,669.80
			Sum. y col. de válvula de bola de 3/4" construida en latón, unión roscada hasta 20 Kg/cm2 de presión de trabajo. Instalada según la Prescripciones del RITE. Completo e instalado segun planos y pliego de condiciones.			
1.5.4	Partida	ud	TAPÓN 3/4"	132.00	7.56	997.92
			Sum. y col. de tapón 3/4" construido en latón, unión roscada hasta 20 Kg/cm2 de presión de trabajo. Instalada según la Prescripciones del RITE. Completo e instalado segun planos y pliego de condiciones.			
1.5.5	Partida	ud	CONJUNTO DE VACIADO	66.00	23.65	1,560.90
			Unidad de vaciado de los diferentes circuitos y equipos con tubería de PE-insonORIZADO, válvulas de bola y conducido a bajante mas próxima, todo ello completo e instalado de acuerdo a planos y pliego de condiciones.			
1.5.6	Partida	ud	CONJUNTO DE EXPANSIÓN	4.00	59.00	236.00
			Sum. y col. de vaso de expansión con un volumen de 12 l, DIMENSIONES Ø0,280 x 0,275 m. y una presión de tarado de 6 bar. de la marca SEDICAL, modelo ng – 12/6, incluso p.p. de válvula de seguridad y manómetro. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones			
1.5.7	Partida	ud	CONJUNTO DE LLENADO SISTEMA HÍBRIDO	4.00	425.63	1,702.52
			Sum. y col. de conjunto de llenado de la instalación de sistema híbrido. Compuesto por válvula de corte, filtro, reductora de presión, contador, desconector hidráulico, manómetro, presostato, válvula de seguridad, y válvulas de corte. Incluye aislamiento de valvulería de espesor según RITE. Incluye pp. de todo lo necesario para su correcto montaje. Todo ello completo e instalado según planos y pliego de condiciones técnicas.			
			<b>Total 1.5</b>	1.00	48,390.24	48,390.24

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.6	Capítulo		TUBERIA FRIGORIFICA		1.00	13,346.80	13,346.80
1.6.1	Partida	ml	TUBERIA REFRIGERANTE DIAMETRO. 3/8"		74.10	14.25	1,055.93
			Sum. y col. de tubería de cobre para refrigerante sistema VRV de diámetro 3/8" para líneas de líquido y/o de gas u/o recuperación aislada mediante espuma elastomérica K-Flex o similar para circuito frigorífico según RITE y CTE DB-SI, incluso suportación y demás elementos necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, incluso camisa de aluminio en cubierta, salas técnicas y patinillos completo de la tubería. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Soportería isofónica para tubo aislado. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				
1.6.2	Partida	ml	TUBERIA REFRIGERANTE DIAMETRO. 5/8"		45.10	15.81	713.03
			Sum. y col. de tubería de cobre para refrigerante sistema VRV de diámetro 5/8" para líneas de líquido y/o de gas u/o recuperación aislada mediante espuma elastomérica K-Flex o similar para circuito frigorífico según RITE y CTE DB-SI, incluso suportación y demás elementos necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, incluso camisa de aluminio en cubierta, salas técnicas y patinillos completo de la tubería. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Soportería isofónica para tubo aislado. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				
1.6.3	Partida	ml	TUBERIA REFRIGERANTE DIAMETRO. 7/8"		235.80	27.13	6,397.25
			Sum. y col. de tubería de cobre para refrigerante sistema VRV de diámetro 7/8" para líneas de líquido y/o de gas u/o recuperación aislada mediante espuma elastomérica K-Flex o similar para circuito frigorífico según RITE y CTE DB-SI, incluso suportación y demás elementos necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, incluso camisa de aluminio en cubierta, salas técnicas y patinillos completo de la tubería. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Soportería isofónica para tubo aislado. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				
1.6.4	Partida	ml	TUBERIA REFRIGERANTE DIAMETRO. 3/4"		151.80	19.69	2,988.94
			Sum. y col. de tubería de cobre para refrigerante sistema VRV de diámetro 3/4" para líneas de líquido y/o de gas u/o recuperación aislada mediante espuma elastomérica K-Flex o similar para circuito frigorífico según RITE y CTE DB-SI, incluso suportación y demás elementos necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, incluso camisa de aluminio en cubierta, salas técnicas y patinillos completo de la tubería. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Soportería isofónica para tubo aislado. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
1.6.5	Partida	ml	TUBERIA REFRIGERANTE DIAMETRO. 1 1/8"	55.00	34.87	1,917.85
			Sum. y col. de tubería de cobre para refrigerante sistema VRV de diámetro 1 1/8" para líneas de líquido y/o de gas u/o recuperación aislada mediante espuma elastomérica K-Flex o similar para circuito frigorífico según RITE y CTE DB-SI, incluso suportación y demás elementos necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, incluso camisa de aluminio en cubierta, salas técnicas y patinillos completo de la tubería. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Soportería isofónica para tubo aislado. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.			
1.6.6	Partida	ml	TUBERIA REFRIGERANTE DIAMETRO. 1/2"	11.00	13.69	150.59
			Sum. y col. de tubería de cobre para refrigerante sistema VRV de diámetro 1/2" para líneas de líquido y/o de gas u/o recuperación aislada mediante espuma elastomérica K-Flex o similar para circuito frigorífico según RITE y CTE DB-SI, incluso suportación y demás elementos necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, incluso camisa de aluminio en cubierta, salas técnicas y patinillos completo de la tubería. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Soportería isofónica para tubo aislado. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.			
1.6.7	Partida	ml	TUBERIA REFRIGERANTE DIAMETRO. 1/4"	9.00	13.69	123.21
			Sum. y col. de tubería de cobre para refrigerante sistema VRV de diámetro 1/2" para líneas de líquido y/o de gas u/o recuperación aislada mediante espuma elastomérica K-Flex o similar para circuito frigorífico según RITE y CTE DB-SI, incluso suportación y demás elementos necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, incluso camisa de aluminio en cubierta, salas técnicas y patinillos completo de la tubería. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Soportería isofónica para tubo aislado. Nota: todos los soportes serán aprobados por la DF antes del montaje, reservándose ésta el cambio de modelo según necesidades.			
<b>Total 1.6</b>				1.00	13,346.80	13,346.80
1.7	Capítulo		<b>DETECCIÓN DE REFRIGERANTE</b>	1.00	8,996.60	8,996.60
1.7.1	Partida	ud	VÁLVULA DE SOLENOIDE DE CORTE 5/8"	5.00	147.63	738.15
			Sum y col de válvula de solenoide de corte 5/8" PN-45 marca K-CON o similar, modelo KS-5/8 ABV para circuito frigorífico. Incluso p.p. de elementos necesarios para su correcta ejecución. Completo y realizado según planos y pliego de condiciones.			
1.7.2	Partida	ud	DETECTOR DE FUGAS	6.00	542.33	3,253.98
			Sum. y col. de detector de fugas para refrigerante. Marca K-CON o similar, modelo KSIR-01 incluso p.p. de soporte, cableado, canalización, pruebas y puesta en marcha. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.			

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
1.7.3	Partida	ud	PANEL DE CONTROL DE CIERRE DE VÁLVULAS 8 UNIDADES		1.00	4,908.36	4,908.36
			Sum. y col. de panel de control para 8 unidades exteriores para cierre de válvulas marca K-CON o similar, modelo KS8-OC8. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
1.7.4	Partida	ud	TRANSFORMADOR 12V		1.00	45.63	45.63
			Sum. y col. de transformador 230/12V marca K-CON o similar modelo KSTR12. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
1.7.5	Partida	ud	CABLEADO DETECTOR-PANEL		1.00	9.23	9.23
			Sum. y col. de cableado de comunicación entre los detectores de refrigerante y el panel de actuación de valvulería marca K-CON o similar, modelo PAC-SA88HA. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
1.7.6	Partida	ud	INDICADOR DE ALARMA		1.00	41.25	41.25
			Sum. y col. de indicador de alarma marca K-CON o similar, modelo KSRA-1. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
			<b>Total 1.7</b>		1.00	8,996.60	8,996.60
<b>1.8</b>	<b>Capítulo</b>		<b>ACTUACIONES ADICIONALES</b>		<b>1.00</b>	<b>4,327.90</b>	<b>4,327.90</b>
1.8.1	Partida	ud	AISLAMIENTO CAJAS DE REFRIGERANTE		5.00	190.58	952.90
			Sum y col de aislamiento de caja de intercambio térmico de refrigerante. Compuesto por un forrado de copopren acústico de densidad 80kg/m3, de 60mm de espesor terminado en una cajón de pladur de 12,5mm de espesor, con aristas rematadas en perfil L de aluminio de 40x40 atornillado. Caja completamente forrada y cerrada. Las salidas de tubería frigorífica y condensados se forrarán con manta acústica flexible hasta 50cm de distancia de la caja. Incluso pp de accesorios y elementos necesarios para su correcta instalación y montaje.				
1.8.2	Partida	kg	BANCADA DE ACERO PARA CLIMATIZACION		1,500.00	2.25	3,375.00
			Sum. y col. de bancada de acero para climatizadores, bombas, y ventiladores formada por perfiles laminado HEB-100 y HEB-120 de S355 y correas IPN-80 sobre cama de neopreno CR (negro) de Comaga, de 1,49g/cm3. Incluso p.p. de anclajes, y piezas de neopreno de asiento y nivelacion para colocar en cubierta o para soportar en falso techo. Incluye elevacion, colocacion y montaje.				
			<b>Total 1.8</b>		1.00	4,327.90	4,327.90
			<b>Total 1</b>		1	426,741.69	426,741.69

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2	Capítulo		INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA		1	51,280.29	51,280.29
2.1	Capítulo		INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA		1.00	49,841.39	49,841.39
2.1.1	Partida	ud	PANEL SOLAR TÉRMICO		2.00	868.50	1,737.00
			<p>Sum. y col. de panel solar térmico marca Weishaupt similar, modelo WTS-F2 K5/K6 2,51 m², con alto rendimiento durante todo el año se protege el interior del colector de la entrada de humedad y evita que se empañe de forma duradera. La unión del vidrio solar y los perfiles de aluminio se realiza gracias a un adhesivo de dos componentes de elasticidad duradera y gran calidad. Es absolutamente resistente a la intemperie y duradera. Un ingenioso sistema de ventilación y desaireación garantiza una climatización óptima adicional del interior del colector. El absorbedor de alta eficiencia garantiza una mayor ganancia de energía. Su recubrimiento Mirotherm de varias capas altamente selectivo aprovecha no solo la radiación solar directa, sino también la difusa. El tubo de cobre colocado en forma de meandro unido por doble soldadura al absorbedor plano. El principio de meandro ofrece grandes ventajas durante la desaireación y el proceso de estancamiento. Previsto para el montaje en cubiertas planas e inclinadas o en fachadas.</p> <p>Modelo: WTS-F2 K5/K6</p> <p>Datos técnicos</p> <p>Superficie bruta: 2,51 m2</p> <p>Superficie apertura: 2,33 m2</p> <p>Superficie absorbedor: 2.31 m2</p> <p>Largo: 2 070 mm</p> <p>Ancho: 1 212 mm</p> <p>Grueso: 65 mm</p> <p>Peso: 34 kg</p> <p>Presión de trabajo: 6 bar</p> <p>Presión de prueba: 10 bar</p> <p>Temperatura de estancamiento: 178°C</p> <p>μ0: 0,826</p> <p>a1: 3,294 W/m2K</p> <p>a2: 0,036 W/m2K2</p> <p>Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.</p>				
2.1.2	Partida	ud	TUBOS DE UNIÓN		1.00	34.40	34.40
			<p>Sum. y col. de tubos ondulados de acero inoxidable con extremos de conexión de latón, juntas tóricas, aislamiento térmico y tapa del elemento hidráulico. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.</p>				
2.1.3	Partida	ud	JUEGO DE CONEXIÓN CON CODO DE INVERSIÓN		1.00	85.60	85.60
			<p>Sum. y col. de juego de conexión con codo de inversión. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.</p>				
2.1.4	Partida	ud	JUEGO FIJACIÓN		2.00	123.20	246.40
			<p>Sum. y col. de juego fijación para montaje horizontal. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.</p>				
2.1.5	Partida	ud	PURGADOR AUTOMÁTICO		1.00	47.20	47.20
			<p>Sum. y col. de purgador automático Con llave de cierre, pieza en T de latón y uniones por anillos de presión (22 mm). Marca VIESSMANN o similar, ref. 7316789. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.</p>				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2.1.6	Partida	ud	VALVULA DE SEGURIDAD 6 BAR  Sum. y col. de válvula de seguridad 6 BAR, marca VIESSMANN o similar, ref. 7316272. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.		1.00	48.00	48.00
2.1.7	Partida	ud	MEDIO PORTADOR DE CALOR  Sum. y col. de medio portador de calor "Tyfocor-LS" 25 litros en recipiente desechable. Mezcla preparada para temperaturas de hasta -28 grados centígrados. Marca VIESSMANN o similar, ref. 7159727. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.		1.00	116.00	116.00
2.1.8	Partida	ud	CALORÍMETRO PARA EL REGISTRO DEL CAUDAL  Sum. y col. de calorímetro para el registro del caudal de mezclas de agua y glicol en combinación ompuesto por: - Vainas de inmersión (2 unidades) - Medidor de volumen con salida de impulsos y rosca de conexión - Modelo 25 Vaina de inmersión G 1/2: 60 mm de longitud - Conexión: R 1 Rosca de conexión: R 3/4 - Caudal nominal: hasta 2,5 m3 Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.		1.00	216.00	216.00
2.1.9	Partida	ud	TERMOSTATO DE SEGURIDAD  Sum. y col. de termostato de seguridad . Con vaina de inmersión de acero inoxidable: G 1/2 X 200 mm. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.		1.00	141.60	141.60
2.1.10	Partida	ud	CONTADOR DE ENERGIA  Sum. y col. de contador de energía marca KAYSUN de FRIGICOLL, modelo KCC con 2 sondas de temperatura y caudalímetro. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.		1.00	226.38	226.38
2.1.11	Partida	ud	VASO DE EXPANSION EX-01  Sum. y col. de vaso de expansión con un volumen de 50 l, DIMENSIONES Ø0,409 x 0,493 m. y una presión de tarado de 6 bar. de la marca SEDICAL, modelo NG-50/6, incluso p.p. de válvula de seguridad y manometro. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.		1.00	105.60	105.60
2.1.12	Partida	ud	AERORREFRIGERADOR  Suministro y montaje de aerorefrigerador por agua caliente con proyección forzada de aire caliente. marca Roca o similar, modelo UL-210. Incluso válvulas de corte a la entrada y salida de la tubería, conexionado de hidráulico y eléctrico de los equipos, soporte orientable y pequeño material necesario para su correcta instalación según planos y pliego de condiciones.		1.00	660.81	660.81

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2.1.13	Partida	ud	CONJUNTO DE LLENADO		1.00	258.25	258.25
			Sum. y col. de conjunto de llenado de la instalación de energía solar térmica. Compuesto por desconector hidráulico, contactor y electroválvula, by-pass a contador, filtro según normativa antilegionela manómetro, grifo de prueba, válvulas reductoras y doble válvula de retención según la normativa antilegionela, y demás válvulas de bola necesarias. Incluye pp. de todo lo necesario para su correcto montaje. Todo ello completo e instalado según planos y pliego de condiciones técnicas.				
2.1.14	Partida	ud	TRATAMIENTO DE AGUA		1.00	805.42	805.42
			Sum. y col. de conjunto de tratamiento de agua para energía solar formado por depósito de agua glicolada incluso agente térmico, depósito inhibidor de corrosión, 2 bombas circuladoras, 5 válvulas de corte, 3 válvulas de retención y 1 válvula de seguridad, 1 manómetro, 2 compensadores de dilatación, bancada para equipos, incluso pequeño material necesario para su montaje. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
2.1.15	Partida	ud	GRUPO ELECTROBOMBA CIRCUITO PRIMARIO-SOLAR BS-P 1 Y 2		2.00	2,772.50	5,545.00
			Sum. y col. de grupo electrobomba para circuito primario energía solar BS-P 1 Y 2 simple de rotor seco marca Wilo o similar, modelo Stratos 80/1-12 PN10, Caudal: 0,14 m³/h altura manométrica = 7,5 MCA con variador de frecuencia incorporado. Incluyendo 2 válvulas de bola, tubería de 1/2", contrabridas y conos de conexión hidráulica, manguitos antivibradores para la conexión a tubería, incluso puente manométrico formado por 2 válvulas de bola, tubería y manómetro, filtro, válvula de retención y válvula de equilibrado. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
2.1.16	Partida	ud	GRUPO ELECTROBOMBA BR-ACS-1 Y 2		2.00	485.00	970.00
			Sum. y col. de grupo electrobomba para impulsión simple monobloc de rotor húmedo, marca Wilo o similar, modelo TOP-Z 30/7 3~ RG PN 10, Caudal: 0,25 m³/h presión: 4 mca, con variador de velocidad incluido, Incluyendo 2 válvulas de bola, tubería de 1/2", contrabridas y conos de conexión hidráulica, manguitos antivibradores para la conexión a tubería, incluso puente manométrico formado por 2 válvulas de bola, tubería y manómetro, filtro, válvula de retención y válvula de equilibrado. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
2.1.17	Partida	ud	GRUPO ELECTROBOMBA BP-BC 1 1/1 Y 2		2.00	2,359.19	4,718.38
			Sum. y col. de grupo electrobomba para impulsión, marca SEDICAL o similar, modelo SIP40/145.1-1.5KSV, Caudal según especificaciones fabricante bomba de calor, presión: 20 mca, incluyendo contrabridas y conos de conexión hidráulica, manguitos antivibradores para la conexión a tubería, filtros, válvula de retención, válvula de equilibrado, válvulas de esfera, incluso puente manométrico formado por 2 válvulas de bola 2", tubería 2" y manómetro. Ref. BP-BC 1 y 2. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
2.1.18	Partida	ud	COLECTOR DE CU 30/32 MM.		2.00	66.52	133.04
			Sum. y col. de colector de Cu. 52/54, incluyendo todas las acometidas precisas más dos de reserva, todas ellas terminadas en brida ciega. Se incluirán para medición las vainas y tomas de vaciado. Queda incluido en el suministro el aislamiento completo del colector con Armaflex de espesor, según normativa y terminación en camisa de aluminio de 0,6 mm. de espesor. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2.1.19	Partida	ud	COLECTOR DE 4"		2.00	228.04	456.08
			Sum. y col. de colector de diámetro 4", en acero negro estirado ranurado tipo Victaulic DIN 2448, completo e instalado según planos y pliego de condiciones, incluso parte proporcional de accesorios y soportería, incluyendo todas las acometidas previstas más dos de reserva con llave de corte, todas ellas terminadas en brida ciega. Se incluirán, asimismo, toma para vaciado. El colector se tratará con una mano de pintura anticorrosiva y dos de acabado en color rojo .				
2.1.20	Partida	ml	AISLAMIENTO ELASTOMÉRICO CALOR EXTERIOR 4" + ALUMINIO		2.00	297.99	595.98
			Suministro e instalación de aislamiento térmico de tubería termoplástica 4". Aplicación para exterior de edificios ejecutado en coquilla de espuma elastomérica terminada en chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K), temperatura del fluido (40 a 60°C) equivalente a espesor 40 mm, de acuerdo al Reglamento RITE. Incluso p.p. pequeño material, accesorios válvulas, piezas especiales. Totalmente instalado, probado y funcionando. Marca equivalente: KAIMANN-FLEX, K-FLEX				
2.1.21	Partida	ud	TERMOSTATO DE SEGURIDAD		1.00	67.42	67.42
			Sum. y col. de termostato de seguridad. Punto de conmutación: 120 grados centígrados, reajustable a: 110/100/95 grados centígrados. Con vaina de inmersión de acero inoxidable: G 1/2 X 200 mm. Incluso p.p. de accesorios y demas elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado segun planos y pliego de condiciones.				
2.1.22	Partida	ud	TERMOMETRO 0/120º Ø 63 VERTICAL		5.00	15.68	78.40
			Sum. y col. de Termómetro con abrazadera, rango 0/120ºC, con esfera de 63 mm. de diámetro, incluso montaje y accesorios, totalmente instalado. Completo e instalado segun planos y pliego de condiciones.				
2.1.23	Partida	ml	TUB. ACERO NEGRO DIN-2440 2"		60.00	31.30	1,878.00
			Sum. y col. de tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2" para soldar, i/codos, tés, manguitos y demás accesorios. Incluso p.p. de accesorios y demás elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
2.1.24	Partida	ml	AISLAMIENTO ELASTOMÉRICO CALOR EXTERIOR DN 50 + ALUMINIO		60.00	23.53	1,411.80
			Suministro e instalación de aislamiento térmico de tubería termoplástica DN 50. Aplicación para exterior de edificios ejecutado en coquilla de espuma elastomérica terminada en chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, conductividad térmica menor que 0,04 W/(m.K), temperatura del fluido (40 a 60°C) equivalente a espesor 40 mm, de acuerdo al Reglamento RITE. Incluso p.p. pequeño material, accesorios válvulas, piezas especiales. Totalmente instalado, probado y funcionando. Marca equivalente: KAIMANN-FLEX, K-FLEX				
2.1.25	Partida	ud	VALVULA DE VACIADO		8.00	14.18	113.44
			Sum. y col. de válvula de vaciado PN-16 RUBER CHECK, completa e instalada según planos y pliego de condiciones. Incluso conexion a saneamiento.				
2.1.26	Partida	ud	VALVULA DE RETENCION DE 1"		4.00	24.33	97.32
			Ud. válvula de retención PN-16 de diámetro 1", RUBER CHECK, completa e instalada según planos y pliego de condiciones.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2.1.27	Partida	ud	VALVULA DE EQUILIBRADO DE 1"		1.00	47.04	47.04
			Ud. válvula de regulación de asiento PN-16 de diámetro 1½", TA, completa e instalada según planos y pliego de condiciones.				
2.1.28	Partida	ud	VALVULA DE EQUILIBRADO DE 1/2"		1.00	32.99	32.99
			Ud. válvula de regulación de asiento PN-16 de diámetro 1½", TA, completa e instalada según planos y pliego de condiciones.				
2.1.29	Partida	ud	IDENTIF. DE EQUIPOS Y CIRCUITOS		1.00	106.34	106.34
			Sum. y col. de identificación de equipos y circuitos mediante etiquetas adecuadas e identificación de tuberías y sentido del flujo de agua mediante bandas de colores en las redes de todo el edificio, incluyendo el acabado final con pintura de equipos, conductos y tuberías.				
2.1.30	Partida	ud	LLAVES DE CORTE DE ESFERA DE 1/2"		6.00	8.90	53.40
			Sum. y col. .Válvula de esfera de diámetro 1" PN-16, marca TAJO, para corte plenamente estanco y maniobra rápida, con cuerpo bola de latón cromado y junta dieléctrica roscada, completa e instalada según planos y pliego de condiciones, incluso parte proporcional de aislamiento, tipo Armaflex.				
2.1.31	Partida	ud	LLAVES DE CORTE DE ESFERA DE 1"		14.00	8.90	124.60
			Sum. y col. .Válvula de esfera de diámetro 1" PN-16, marca TAJO, para corte plenamente estanco y maniobra rápida, con cuerpo bola de latón cromado y junta dieléctrica roscada, completa e instalada según planos y pliego de condiciones, incluso parte proporcional de aislamiento, tipo Armaflex.				
2.1.32	Partida	ud	LLAVES DE CORTE DE ESFERA DE 2"		6.00	25.74	154.44
			Sum. y col. .Válvula de esfera de diámetro 22 PN-16, marca TAJO, para corte plenamente estanco y maniobra rápida, con cuerpo bola de latón cromado y junta dieléctrica roscada, completa e instalada según planos y pliego de condiciones, incluso parte proporcional de aislamiento, tipo Armaflex.				
2.1.33	Partida	ud	VALVULA DE 3 VIAS DIAMETRO 1/2"		2.00	29.63	59.26
			Sum. y col. de valvula de 3 vias de diametro nominal 1/2" PN-16 y servomotor SM-75 de Roca, roscada incluso p.p. de conexionado, cable, accesorios y elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado segun planos y pliego de condiciones.				
2.1.34	Partida	ud	FILTRO EN Y DE DIAMETRO 1/2"		2.00	38.82	77.64
			Sum. y col. de filtro en Y de diámetro 1½" de JC, PN-16, cuerpo de bronce, completo e instalado según planos y pliego de condiciones, incluso malla de acero inoxidable.				
2.1.35	Partida	ud	MANOMETRO DE GLICERINA		14.00	6.30	88.20
			Ud. manómetro de glicerina con esfera graduada de 0 a 10 Kg/cm2, marca WIKA, completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2.1.36	Partida	ud	CABLEADO		1.00	318.51	318.51
			Sum. y col. de cableado eléctrico y cableado de control bajo tubo de protección entre equipos exteriores e interiores, según Normativa, con clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b,d1,a1 (CPR). Incluso soportes, abrazaderas, protección de la intemperie de los tramos que discurren por el exterior a base de camisa de chapa de aluminio de 0,6 mm. de espesor y canaleta metálica ranurada. Incluye demás elementos para un correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
2.1.37	Partida	ml	TUBERIA DE COBRE DE 16/18		70.00	13.74	961.80
			Sum. y col. de Tubería de cobre de $\varnothing$ 26/28, incluso p.p pequeños materiales y accesorios, totalmente instalada. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
2.1.38	Partida	ml	AISLA. SEGÚN RITE TUBERIA DE16/18 MM CON CAMISA DE AL		70.00	10.70	749.00
			Sum. y col. de aislamiento de tipo Armaflex de espesor según RITE con camisa de aluminio, para tubería de cobre de diámetro 33/35 mm., para circuito de energía solar térmica, completo e instalado según planos y pliego de condiciones, incluso accesorios, pegamento, cinta adhesiva, con terminación de pintura tipo Armafinish, de color a determinar en obra. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				
2.1.39	Partida	ud	DEPOSITO INTERACUMULADOR 500 L		1.00	989.52	989.52
			Sum. y col. de depósito acumulador solar de 500 lts. de capacidad marca LAPESA modelo GEISER INOX DE en acero inoxidable AISI-316. Aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado. Capaz de soportar en ACS, temperaturas de 90°C en continuo y 120°C en primario. Incorpora paquete de serpentines desmontables en acero inoxidable. Incorpora boca de hombre. Presión máxima de trabajo 8 kg/cm <sup>2</sup> en circuito ACS y 25 kg/cm <sup>2</sup> en primario. Incorpora protección catódica compuesta por 2 ánodos de magnesio. Tª max. de trabajo de 90°C, Presión de trabajo de 8 Kg/cm2. . Incluye p.p. de valvulería de seguridad y sonda de temperatura. Incluso resistencias eléctricas de 9 kW en etapas. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Incluye resistencia antilegionela.				
2.1.40	Partida	ud	DEPOSITO INTERACUMULADOR 500 L		1.00	725.25	725.25
			Sum. y col. de depósito acumulador solar de 500 lts. de capacidad marca LAPESA modelo GEISER INOX DE en acero inoxidable AISI-316. Aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado. Capaz de soportar en ACS, temperaturas de 90°C en continuo y 120°C en primario. Incorpora paquete de serpentines desmontables en acero inoxidable. Incorpora boca de hombre. Presión máxima de trabajo 8 kg/cm <sup>2</sup> en circuito ACS y 25 kg/cm <sup>2</sup> en primario. Incorpora protección catódica compuesta por 2 ánodos de magnesio. Tª max. de trabajo de 90°C, Presión de trabajo de 8 Kg/cm2. . Incluye p.p. de valvulería de seguridad y sonda de temperatura.s. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones. Incluye resistencia antilegionela.				
2.1.41	Partida	ud	VASO DE EXPANSION		1.00	312.00	312.00
			Sum. y col. de vaso de expansión marca SEDICAL o similar, modelo N-200/6. Membrana recambiable Tª max. hasta 70°C color verde Dimensiones $\varnothing$ 0,634 x 0,720 m. de alto, presión 6 bares. Incluso p.p. de válvula de seguridad, manómetro y llave de corte. Completo e instalado según planos y pliego de condiciones.				

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2.1.42	Partida	ud	BOMBA DE CALOR PARA ACS Sum y col de bomba de calor para el apoyo a la producción de ACS, marca MITSUBISHI ELECTRIC, modelo: CAHV-P500YB-HPB. Incluye pp de conexión hidráulica, conexión eléctrica, conexión de control y desagüe de condensados. Incluye también elementos de mando, regulación y control. Completo instalado y funcionando según planos y pliego de condiciones técnicas.		1.00	20,639.95	20,639.95
2.1.43	Partida	ud	VALVULA DE SEGURIDAD Sum. y col. de válvula de seguridad de resorte, con presión de disparo regulable, palanca para accionamiento manual y descarga conducida, en bronce con resorte de acero, vástago y obturador de acero inoxidable. Instalación completa.		2.00	8.78	17.56
2.1.44	Partida	ud	AISLAMIENTO COMPLETO VALVULERÍA Sum. y col. de aislamiento completo de valvulería y accesorios en cubierta a base de coquilla de Armaflex de espesor según normativa, con terminación en chapa de aluminio a base de casquetes desmontables de 0,6 mm. de espesor, todo ello completo e instalado según planos y pliego de condiciones		1.00	377.60	377.60
2.1.45	Partida	ud	VALVULA DE 4 VIAS DIAMETRO 1¼" Sum. y col. de válvula de 4 vias de diametro nominal 1¼" PN-16 para ACS, marca TA, automática, incluso p.p. de conexionado, cable, accesorios y elementos necesarios para su correcto montaje y funcionamiento. Completo e instalado segun planos y pliego de condiciones.		1.00	1,933.85	1,933.85
2.1.46	Partida	ud	BANCADA KINETIC EQUIPOS SOLARES Sum y col de bancada Kinetic para grupos hidraulicos de energía solar, marca STOC o similar, modelo STOC-KINETICS KIP-22-QR-2 compuesta por por moldes cúbicos (pads) de 50 mm de altura que soportan paneles aislantes en madera aglomerada de 19 mm de espesor a modo de encofrado perdido. Moldes cúbicos formados por fibras de vidrio de diámetro inferior a 0.00018 pulgadas prensadas de 3 a 10 veces su tamaño original y recubiertos de membrana elatométrica impermeable. Espacio entre pads relleno por fibra de vidrio de baja densidad anti ondas estacionarias de cavidad. Murete perimetral de 400mm de altura desolarizado de la bancada mediante paneles flexibles. Losa de hormigón armado 6 x 4 m de 30 cm de canto de densidad 2300kg/m3 y 576 kg de armado de acero. Incluye pp de pequeño material necesario para su correcta instalación y montaje Completo, instalado y funcionando según planos y pliego de condiciones.		1.00	1,278.92	1,278.92
<b>Total 2.1</b>					1.00	49,841.39	49,841.39
2.2	Capítulo		VARIOS		1.00	1,438.90	1,438.90
2.2.1	Partida	ud	LEGALIZACION DE LA INSTALACION Legalización de todas las instalaciones de SOLAR TÉRMICA que se vean afectadas en este capítulo de los presupuestos, incluyendo la preparación y visados de proyectos en el Colegio Profesional correspondiente y la presentación y seguimiento hasta buen fin de los expedientes ante Servicios Territoriales de Industria y Entidades Colaboradoras, incluso el abono de las tasas correspondientes. Se incluyen todos los trámites administrativos que haya que realizar con cualquier organismo oficial para llevar a buen término las instalaciones de este capítulo.		1.00	202.83	202.83

**Presupuesto Instalación Térmica**

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2.2.2	Partida	ud	<p>PREPARACION DE TODA LA DOCUMENTACION</p> <p>Preparación de toda la documentación de obra de la instalación de SOLAR TÉRMICA según pliego de condiciones generales e instrucciones de la D.F. comprendiendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Planos de detalle y de montaje en soporte informático (AUTOCAD) según indicaciones de la D.F.</li> <li>-Memorias, bases de cálculo y cálculos, especificaciones técnicas, estado de mediciones finales y presupuesto final actualizados según lo realmente ejecutado (3 copias aprobadas por la D.F.)</li> <li>-Documentación final de obra: pruebas realizadas, instrucciones de operación y mantenimiento, relación de suministradores, etc. (3 copias aprobadas por la D.F.)</li> </ul>		1.00	36.06	36.06
2.2.3	Partida	ud	<p>PREPARACION Y REALIZACION DE LA REGULACION Y PRUEBAS</p> <p>Preparación y realización de la regulación y pruebas de la instalación de SOLAR TÉRMICA según el Protocolo de pruebas y las indicaciones de la D.F., comprendiendo las pruebas reglamentarias y las solicitadas por la D.F., incluyendo la cumplimentación de las fichas justificativas y las demostraciones a realizar de la D.F. y la Propiedad hasta la plena satisfacción de la D.F. y la Propiedad.</p>		1.00	54.09	54.09
2.2.4	Partida	ud	<p>CONJUNTO DE AYUDAS DE OBRA CIVIL</p> <p>Conjunto de ayudas de obra civil para dejar la instalación de SOLAR TÉRMICA completamente terminada, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Apertura y tapado de rozas.</li> <li>-Apertura de agujeros en paramentos.</li> <li>-Colocación de pasamuros.</li> <li>-Fijación de soportes.</li> <li>-Construcción de bancadas.</li> <li>-Construcción y recibido de cajas para elementos empotrados.</li> <li>-Apertura de agujeros en falsos techos.</li> <li>-Descarga y elevación de materiales (si no precisan transportes especiales).</li> <li>-Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</li> </ul> <p>En general, todo aquello necesario para el montaje de la instalación.</p>		1.00	1,021.67	1,021.67
2.2.5	Partida	ud	<p>RELLENO Y SELLADO DE HUECOS</p> <p>Relleno y sellado de todos los huecos abiertos para paso de instalaciones entre sectores de incendios, a base de productos adecuados para conseguir el grado de resistencia al fuego exigido al elemento compartimentador; según las instalaciones se usarán los siguientes productos: bandejas y cables: mortero para sellado ignífugo de penetración, resinas termoplásticas, masillas ignífugas a base de siliconas intumescentes o almohadillas intumescentes termo-expansivas. Tuberías y conductos: mortero para sellado ignífugo de alta densidad, resinas termoplásticas y/o masillas a base de siliconas intumescentes. Para huecos de grandes dimensiones se emplearán como relleno bolsas de fibras minerales de alta estabilidad térmica con materiales intumescentes para el sellado de penetraciones, completamente realizado según Especificaciones Técnicas del fabricante del producto y aplicado en cada caso según coordinación de la D.F.</p>		1.00	22.54	22.54

### Presupuesto Instalación Térmica

Ref	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres	
2.2.6	Partida	ud	RELLENO Y SELLADO DE HUECOS HORIZONTALES		1.00	26.59	26.59
			Relleno y sellado de todos los huecos horizontales abiertos para paso de instalaciones entre sectores de incendios, a base de productos adecuados para conseguir el grado de resistencia al fuego exigido al elemento compartimentador; Según las instalaciones se usarán los siguientes productos: Bandejas y cables: Mortero para sellado ignífugo de penetración, resinas termoplásticas, masillas ignífugas a base de siliconas intumescentes o almohadillas intumescentes termo-expansivas. Tuberías y conductos: Mortero para sellado ignífugo de alta densidad, resinas termoplásticas y/o masillas a base de siliconas intumescentes, bajantes: Manguitos cortafuegos. Para huecos de grandes dimensiones se emplearán como relleno bolsas de fibras minerales de alta estabilidad térmica con materiales intumescentes para el sellado de penetraciones, completamente realizado según especificaciones técnicas del fabricante del producto y aplicado en cada caso según coordinación de la d.F. Se incluye la realización aislada de conducto o falso techo El no considerado si el cumplimiento de la normativa de sectorización así lo precisa en algún punto aislado Todos los sellados serán identificados in situ y en planos as-built con el sistema homologado utilizado				
2.2.7	Partida	ud	MATERIAL DE MONTAJE Y FUNCIONAMIENTO		1.00	75.12	75.12
			Ud. de elementos y pequeño material necesario para el correcto funcionamiento de la instalación (sondas, termómetros, dilatadores, valvulas de todo tipo, purgadores, sifones, juntas, bancadas y soportación, cableado de interconexión eléctrico y de control, recogida de condensados etc. Conforme a lo reflejado en documentos del proyecto y la normativa vigente.				
				<b>Total 2.2</b>	1.00	1,438.90	1,438.90
				<b>Total 2</b>	1	51,280.29	51,280.29

### Resumen del presupuesto:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA				
Código	Capítulo	CanPres	Pres	ImpPres
1	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	1.00	426,741.69 €	426,741.69 €
1.1.	SISTEMA HIBRIDO VRF	1.00	211,375.69 €	211,375.69 €
1.2	TRATAMIENTO DE AIRE	1.00	26,208.15 €	26,208.15 €
1.3	EXTRACTORES	1.00	4,047.79 €	4,047.79 €
1.4	DISTRIBUCION DE AIRE	1.00	110,048.52 €	110,048.52 €
1.5	TUBERIA Y VALVULERIA SISTEMA HIDRAULICO	1.00	48,390.24 €	48,390.24 €
1.6	TUBERIA FRIGORIFICA	1.00	13,346.80 €	13,346.80 €
1.7	DETECCIÓN DE REFRIGERANTE	1.00	8,996.60 €	8,996.60 €
1.8	ACTUACIONES ADICIONALES	1.00	4,327.90 €	4,327.90 €
2	INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ACS	1.00	51,280.29 €	51,280.29 €
2.1	INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	1.00	49,841.39 €	49,841.39 €
2.2	VARIOS	1.00	1,438.90 €	1,438.90 €
<b>TOTAL</b>				<b>478,021.98 €</b>

## 8. *ANEXO: Catálogos y alineación con ODS*

## ANEXO I: CATÁLOGOS



AIR CONDITIONING SYSTEMS

MODEL

**PURY-WP-YJM-A**  
**CMB-WP-V-G**  
**PEFY-WP-VMS1-E**  
**PEFY-WP-VMA-E**

**DATA BOOK**



---

## HYBRID CITY MULTI Databook

**1. INDOOR**

Ceiling concealed (Slim type).....	1 - 3
PEFY-WP-VMS1-E	
Ceiling concealed (Middle static pressure type).....	1 - 19
PEFY-WP-VMA-E	
HBC controller.....	1 - 37
CMB-WP-V-G	
CAPACITY TABLES .....	1 - 47

**2. OUTDOOR**

HYBRID CITY MULTI .....	2 - 3
-------------------------	-------

**3. CONTROLLER**

MITSUBISHI ELECTRIC's Air-conditioner Network System. (MELANS) .....	3 - 2
Local remote controller .....	3 - 4
System remote controller.....	3 - 12
System component.....	3 - 82

**4. SYSTEM DESIGN**

SYSTEM DESIGN .....	4 - 3
---------------------	-------

## HYBRID CITY MULTI

### 1. INDOOR UNITS

Ceiling concealed (Slim type) .....	1 - 3
PEFY-WP-VMS1-E	
Ceiling concealed (Middle static pressure type) .....	1 - 19
PEFY-WP-VMA-E	
HBC controller .....	1 - 37
CMB-WP-V-G	
CAPACITY TABLES .....	1 - 47

**Ceiling concealed (Slim type)**

---

**PEFY-WP-VMS1-E**

1. SPECIFICATIONS.....	1 - 4
2. EXTERNAL DIMENSIONS.....	1 - 6
3. CENTER OF GRAVITY.....	1 - 8
4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS.....	1 - 9
5. SOUND LEVELS.....	1 - 10
5-1. Sound levels.....	1 - 10
5-2. NC curves.....	1 - 11
6. FAN CHARACTERISTICS CURVES.....	1 - 13
7. OPTIONAL PARTS.....	1 - 17
7-1. Optional parts line up for the indoor unit.....	1 - 17
7-2. Control box replace kit.....	1 - 18

### 1. SPECIFICATIONS

<b>PEFY</b>	<b>Model</b>		<b>PEFY-WP15VM51-E</b>	<b>PEFY-WP20VM51-E</b>	<b>PEFY-WP25VM51-E</b>	<b>PEFY-WP32VM51-E</b>
	<b>Power source</b>		1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz	1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz	1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz	1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz
	<b>Cooling capacity (Nominal)</b>	<sup>1)</sup> kW	1.7	2.2	2.8	3.6
		<sup>1)</sup> kcal/h	1,800	2,400	3,000	3,900
		<sup>1)</sup> BTU/h	5,800	7,600	9,600	12,300
	<sup>2)</sup> Power input	kW	0.050	0.051	0.050	0.071
		A	0.44	0.43	0.51	0.61
	<b>Heating capacity (Nominal)</b>	<sup>3)</sup> kW	1.8	2.5	3.2	4.0
		<sup>3)</sup> kcal/h	1,800	2,600	3,400	4,400
		<sup>3)</sup> BTU/h	6,000	8,500	10,900	13,800
<sup>2)</sup> Power input	kW	0.020	0.021	0.040	0.051	
	A	0.23	0.28	0.40	0.50	
<b>External finish</b>		Galvanized steel plate	Galvanized steel plate	Galvanized steel plate	Galvanized steel plate	
<b>External dimension H x W x D</b>		mm 200 x 790 x 700	mm 200 x 790 x 700	mm 200 x 790 x 700	mm 200 x 890 x 700	
		in. 7.78 x 31.18 x 27.61	in. 7.78 x 31.18 x 27.61	in. 7.78 x 31.18 x 27.61	in. 7.78 x 35 x 27.61	
<b>Net weight</b>		kg (lbs)	20 (45)	20 (45)	25 (55)	
<b>Heat exchanger</b>		Cross fin (Aluminum fin and copper tube)	Cross fin (Aluminum fin and copper tube)	Cross fin (Aluminum fin and copper tube)	Cross fin (Aluminum fin and copper tube)	
<b>FAW</b>		Water Volume L	0.7	0.9	0.9	1.0
<sup>4)</sup>	Type x Quantity	Sirocco fan x 2	Sirocco fan x 2	Sirocco fan x 2	Sirocco fan x 3	
	External static press.	Pa	+0.5~ -1.5~ +3.0~ +5.0~	+0.5~ -1.5~ +3.0~ +5.0~	+0.5~ -1.5~ +3.0~ +5.0~	+0.5~ -1.5~ +3.0~ +5.0~
		mmH <sub>2</sub> O	+0.5~ -1.5~ +3.0~ +5.1~	+0.5~ -1.5~ +3.0~ +5.1~	+0.5~ -1.5~ +3.0~ +5.1~	+0.5~ -1.5~ +3.0~ +5.1~
	Motor Type	DC motor	DC motor	DC motor	DC motor	
	Motor output	kW	0.096	0.094	0.094	0.096
	Driving mechanism	Direct-driven by motor	Direct-driven by motor	Direct-driven by motor	Direct-driven by motor	
	Air flow rate	Low-Mid-High	Low-Mid-High	Low-Mid-High	Low-Mid-High	
m <sup>3</sup> /min		5.0 - 6.0 - 7.0	5.5 - 6.5 - 8.0	5.5 - 7.0 - 9.0	6.0 - 9.0 - 11.0	
L/s		83 - 100 - 117	92 - 108 - 130	92 - 117 - 150	133 - 150 - 183	
cfm	177 - 212 - 267	194 - 230 - 292	194 - 247 - 319	282 - 318 - 388		
<b>Sound pressure level (measured in anechoic room)</b>		Low-Mid-High	Low-Mid-High	Low-Mid-High	Low-Mid-High	
<sup>2)</sup> dB (A)		22-24-28	23-25-29	23-26-30	26-30-33	
<b>Insulation material</b>		EPS, Polyethylene foam, Urethane foam	EPS, Polyethylene foam, Urethane foam	EPS, Polyethylene foam, Urethane foam	EPS, Polyethylene foam, Urethane foam	
<b>Air filter</b>		PP honeycomb fabric	PP honeycomb fabric	PP honeycomb fabric	PP honeycomb fabric	
<b>Protection device</b>		Fuse	Fuse	Fuse	Fuse	
<b>Refrigerant control device</b>		-	-	-	-	
<b>Connectable outdoor unit/DC controller</b>		HYBRID CITY MULTICOMB-WP-V-G	HYBRID CITY MULTICOMB-WP-V-G	HYBRID CITY MULTICOMB-WP-V-G	HYBRID CITY MULTICOMB-WP-V-G	
<sup>5)</sup> Water piping diameter	Inlet	in. R1 3/4 screw	in. R1 3/4 screw	in. R1 3/4 screw	in. R1 3/4 screw	
	Outlet	in. R1 3/4 screw	in. R1 3/4 screw	in. R1 3/4 screw	in. R1 3/4 screw	
<b>Field drain pipe size</b>		mm (in.)	O.D. 32 (1-1/8)	O.D. 32 (1-1/8)	O.D. 32 (1-1/8)	
<b>Draining</b>	External	KD41754X01	KD41754X01	KD41754X01	KD41754X01	
	Rising	KD41753X01	KD41753X01	KD41753X01	KD41753X01	
	Refrigerant cycle	-	-	-	-	
<b>Standard attachment</b>	Document	Installation Manual, Instruction Book	Installation Manual, Instruction Book	Installation Manual, Instruction Book	Installation Manual, Instruction Book	
	Accessory	Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band	Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band	Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band	Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band	
<b>Optional parts</b>	Control box replace kit	PAC-KET9HS-E	PAC-KET9HS-E	PAC-KET9HS-E	PAC-KET9HS-E	
<b>Remarks</b>		Details on foundation work, duct work, insulation work, electrical wiring, power source switch, and other items shall be referred to the Installation Manual. Due to continuing improvement, above specifications may be subject to change without notice.				
<b>Notes:</b>		<p>1. Nominal cooling conditions Indoor: 27°C D.B./19°C W.B. (81°F D.B./66°F W.B.) Outdoor: 35°C D.B. (95°F D.B.) Pipe length: 7.5 m (25-0/16 ft.), Level difference: 0 m (0 ft.)</p> <p>2. The values are measured at the factory setting of external static pressure.</p> <p>3. Nominal heating conditions Indoor: 20°C D.B. (68°F D.B.), Outdoor: 7°C D.B./6°C W.B. (45°F D.B./43°F W.B.) Pipe length: 7.5 m (25-0/16 ft.), Level difference: 0 m (0 ft.)</p> <p>4. The factory setting of external static pressure is shown without "+". Refer to "Fan characteristics curves", according to the external static pressure, in DATA BOOK for the usable range of air flow rate.</p> <p>5. Be sure to install a valve on the water outlet.</p> <p>6. Install a strainer (40 mesh or more) on the pipe next to the valve to remove the foreign matter.</p> <p>7. Please group units that operate on 1 branch.</p>				
		<p>Unit conversion</p> <p>kcal/h × 0.900</p> <p>BTU/h × 0.293</p> <p>cfm × 0.471 × 35.31</p> <p>ft. × 0.3048</p> <p>*Above specification data is subject to rounding variation.</p>				

1. SPECIFICATIONS

Model		PEFY-WP40MS1-E	PEFY-WP50MS1-E		
Power source		1-phase 230-240V/50/60 Hz	1-phase 230-240V/50/60 Hz		
Cooling capacity (Nominal)	1) kW	4.5	5.8		
	1) kcal/h	3,900	4,950		
	1) BTUH	16,400	19,700		
	2) Power input kW	0.990	0.990		
	2) Current input A	0.73	0.77		
Heating capacity (Nominal)	1) kW	5.0	6.3		
	1) kcal/h	4,300	5,400		
	1) BTUH	17,700	21,600		
	2) Power input kW	0.070	0.070		
	2) Current input A	0.62	0.66		
External finish		Galvanized steel plate	Galvanized steel plate		
External dimension H x W x D		mm 200 x 980 x 700	200 x 1,180 x 700		
	in	7.91 x 38.9 x 27.6	7.91 x 46.78 x 27.6		
Net weight		kg (lb)	25 (55)		
Heat exchanger		Cross fin (Aluminum fin and copper tube)	Cross fin (Aluminum fin and copper tube)		
FAV	Water Volume		L	1.5	1.7
	Type & Quantity			Shroco fan x3	Shroco fan x4
	External static press.		Pa	-5~ -15 ~ +35~ +50~	-5~ -15 ~ +35~ +50~
		mmHg	<0.5~ -1.5 ~ +3.6~ +5.1~	<0.5~ -1.5 ~ +3.6~ +5.1~	
	Motor Type			DC motor	DC motor
	Motor output		kW	0.090	0.090
	Driving mechanism			Direct-driven by motor	Direct-driven by motor
	Air flow rate			(Low-Mid-High)	(Low-Mid-High)
		m <sup>3</sup> /min	9.5 - 11.0 - 13.0	12.0 - 14.0 - 16.5	
		L/s	158 - 183 - 217	200 - 233 - 275	
	cfm	335 - 398 - 499	424 - 494 - 593		
Sound pressure level (measured in another room)			(Low-Mid-High)	(Low-Mid-High)	
	2) dB(A)	39-32-35	39-30-36		
Insulation material		EPS, Polyethylene foam, Urethane foam	EPS, Polyethylene foam, Urethane foam		
Air filter		PP honeycomb fabric	PP honeycomb fabric		
Protection device		Fuse	Fuse		
Refrigerant control device		-	-		
Convertible outdoor unit/DC controller		HYBRD CITY MULTICOMB-WP-V-G	HYBRD CITY MULTICOMB-WP-V-G		
Water piping diameter		in	Rø 3/4 screw	Rø 3/4 screw	
	5/8	in	Rø 3/4 screw	Rø 3/4 screw	
Field drain pipe size		mm (in.)	Ø 12 (1/2)	Ø 12 (1/2)	
Drawing	External		KDWT76001	KDWT76001	
	Wiring		KDWT76001	KDWT76001	
	Refrigerant cycle		-	-	
Standard attachment	Document		Installation Manual, Instruction Book	Installation Manual, Instruction Book	
	Accessory		Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band	Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band	
Optional parts		Control box replace kit	PAC-KET0HS-E	PAC-KET0HS-E	
Remarks		Details on foundation work, duct work, insulation work, electrical wiring, power source switch, and other items shall be referred to the Installation Manual. Due to continuing improvement, above specifications may be subject to change without notice.			

Notes	Unit converter
1. Nominal cooling conditions Indoor: 27°CDB/19°CWB (81°FDB/67°FWB); Outdoor: 35°CDB (95°FDB) Pipe length: 7.5 m (24-5/16 ft); Level difference: 0 m (0 ft.)	kcal → kW x 360
2. The values are measured at the factory setting of external static pressure.	BTUH → kW x 3.412
3. Nominal heating conditions Indoor: 20°CDB (68°FDB); Outdoor: 7°CDB/6°CWB (45°FDB/43°FWB) Pipe length: 7.5 m (24-5/16 ft); Level difference: 0 m (0 ft.)	cfm → m <sup>3</sup> /min x 35.31
4. The factory setting of external static pressure is shown without < >. Refer to "Fan characteristics curve", according to the external static pressure, in DATA BOOK for the usable range of air flow rate.	lb → kg/0.4536
5. Be sure to install a valve on the water outlet.	*Above specification data is subject to rounding variation.
6. Install a strainer (40 mesh or more) on the pipe next to the valve to remove the foreign matters.	
7. Please group units that operate on 1 branch.	

2. EXTERNAL DIMENSIONS

**PEFY**

**PEFY-WP15, 20, 25, 32, 40, 50VMS1-E**

Unit : mm

**Note 1.** Use M10 screw for the suspension bolt (field supply).  
**2.** Keep the service space for the maintenance at the bottom.  
**3.** This chart indicates for PEFY-WP2, 40VMS1-E models, which has 3 fans.  
 PEFY-WP15, 20, 25VMS1-E models have 2 fans.  
 PEFY-WP30VMS1-E models have 4 fans.  
**4.** In case an inter duct is used, remove the air filter (supply with the unit), then install the filter (field supply) at suction side.

Model	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
PEFY-WP15VMS1-E												
PEFY-WP20VMS1-E	700	752	798	660	7	600	660	5	500	16	639	790
PEFY-WP25VMS1-E	900	952	998	860	9	800	860	7	700	20	1036	990
PEFY-WP30VMS1-E	1100	1152	1198	1060	11	1000	1060	9	900	34	1232	1190

① Water pipe (to HVC unit) (to HVC unit)  
 ② Water pipe (to HVC unit) (to HVC unit)  
 ③ Water pipe (to HVC unit) (to HVC unit)

2. EXTERNAL DIMENSIONS

PEFY-WP15, 20, 25, 32, 40, 50VMS1-E

Unit: mm

PEFY

**[Maintenance access space]**  
 Secure enough access space to allow for the maintenance, inspection, and replacement of the motor, fan, drain pump, heat exchanger, and electric box in one of the following ways.  
 Select an installation site for the indoor unit so that its maintenance access space will not be obstructed by beams or other objects.

(1) When a space of 300mm or more is available below the unit between the unit and the ceiling. (Fig. 1)

- Create access door 1 and 2 (450x450mm each) as shown in Fig. 2.  
 (Access door 2 is not required if enough space is available below the unit for a maintenance worker to work in.)

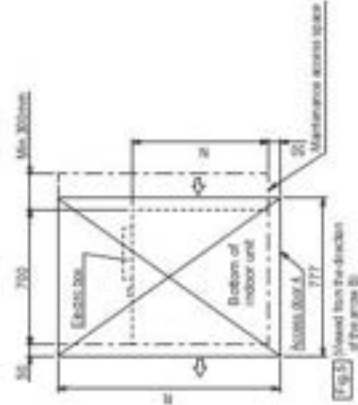
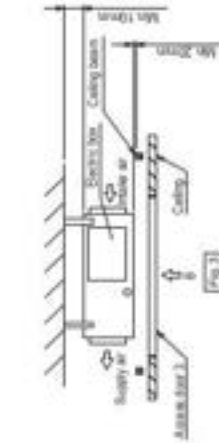
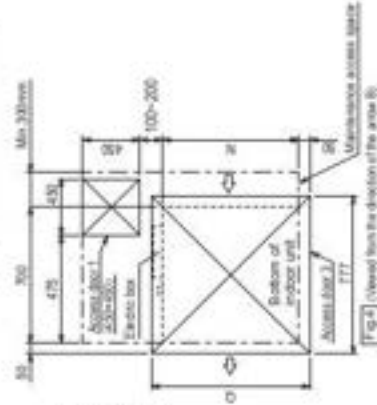
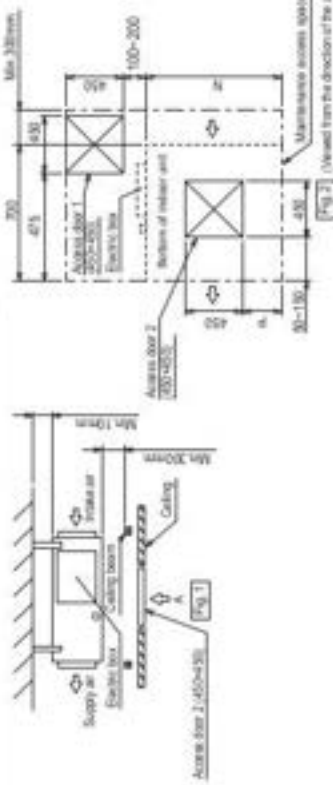
(2) When a space of less than 300mm is available below the unit between the unit and the ceiling.

(At least 20mm of space should be left below the unit as shown in Fig. 3.)

- Create access door 1 (originally below the electric box and access door 3 below the unit as shown in Fig. 4,

or

- Create access door 4 below the electric box and the unit as shown in Fig. 5.

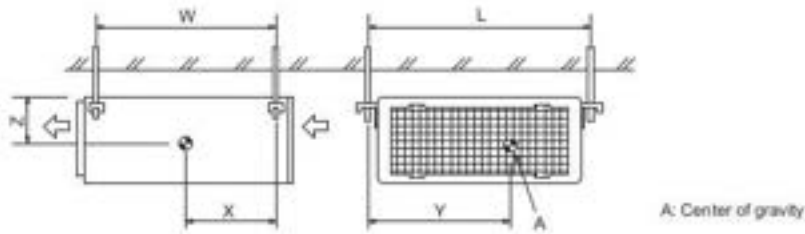


Model	N	P	Q	R
PEFY-WP15VMS1-E	700	50-150	800	1300
PEFY-WP20VMS1-E	700	50-150	800	1300
PEFY-WP25VMS1-E	900	150-250	1000	1500
PEFY-WP32VMS1-E	1100	250-350	1200	1700

### 3. CENTER OF GRAVITY

PEFY

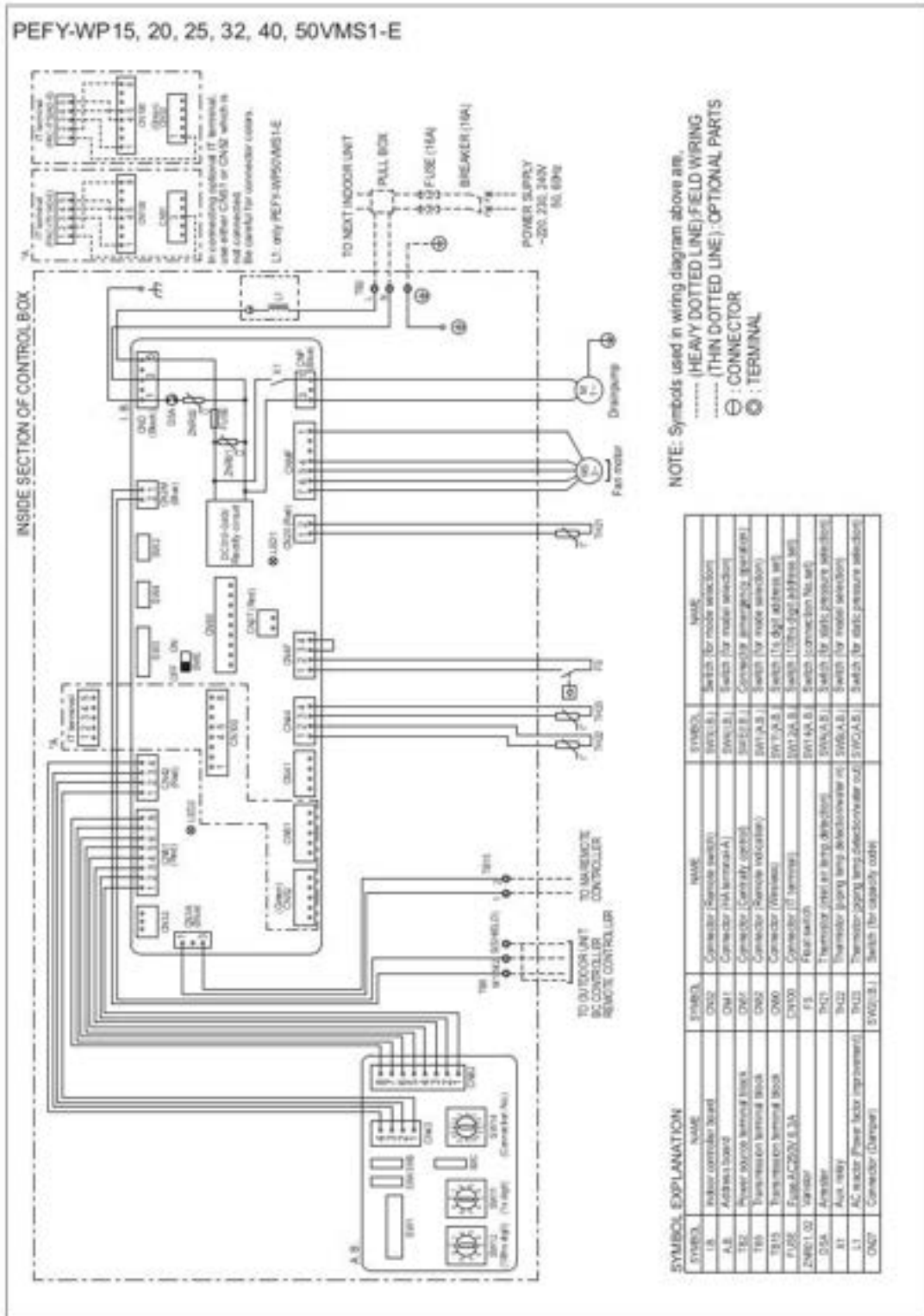
PEFY-WP15, 20, 25, 32, 40, 50VMS1-E



(mm)[in]

Model name	W	L	X	Y	Z
PEFY-WP15VMS1-E	625 [24-5/8]	752 [29-5/8]	263 [10-3/8]	338 [13-5/16]	105 [4-5/32]
PEFY-WP20VMS1-E	625 [24-5/8]	752 [29-5/8]	263 [10-3/8]	338 [13-5/16]	105 [4-5/32]
PEFY-WP25VMS1-E	625 [24-5/8]	752 [29-5/8]	263 [10-3/8]	338 [13-5/16]	105 [4-5/32]
PEFY-WP32VMS1-E	625 [24-5/8]	952 [37-1/2]	280 [11-1/32]	422 [16-5/8]	104 [4-1/8]
PEFY-WP40VMS1-E	625 [24-5/8]	952 [37-1/2]	280 [11-1/32]	422 [16-5/8]	104 [4-1/8]
PEFY-WP50VMS1-E	625 [24-5/8]	1152 [45-3/8]	285 [11-1/4]	511 [20-1/8]	104 [4-1/8]

4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS



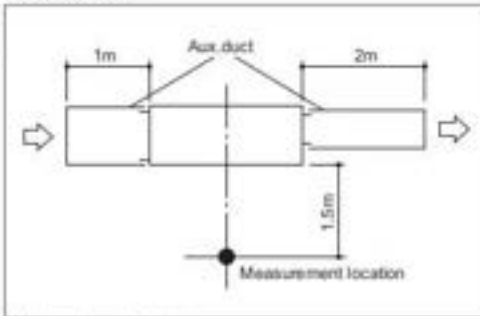
PEFY

## 5. SOUND LEVELS

### 5-1. Sound levels

PEFY

PEFY-WP-VMS1-E



\* Measured in anechoic room.

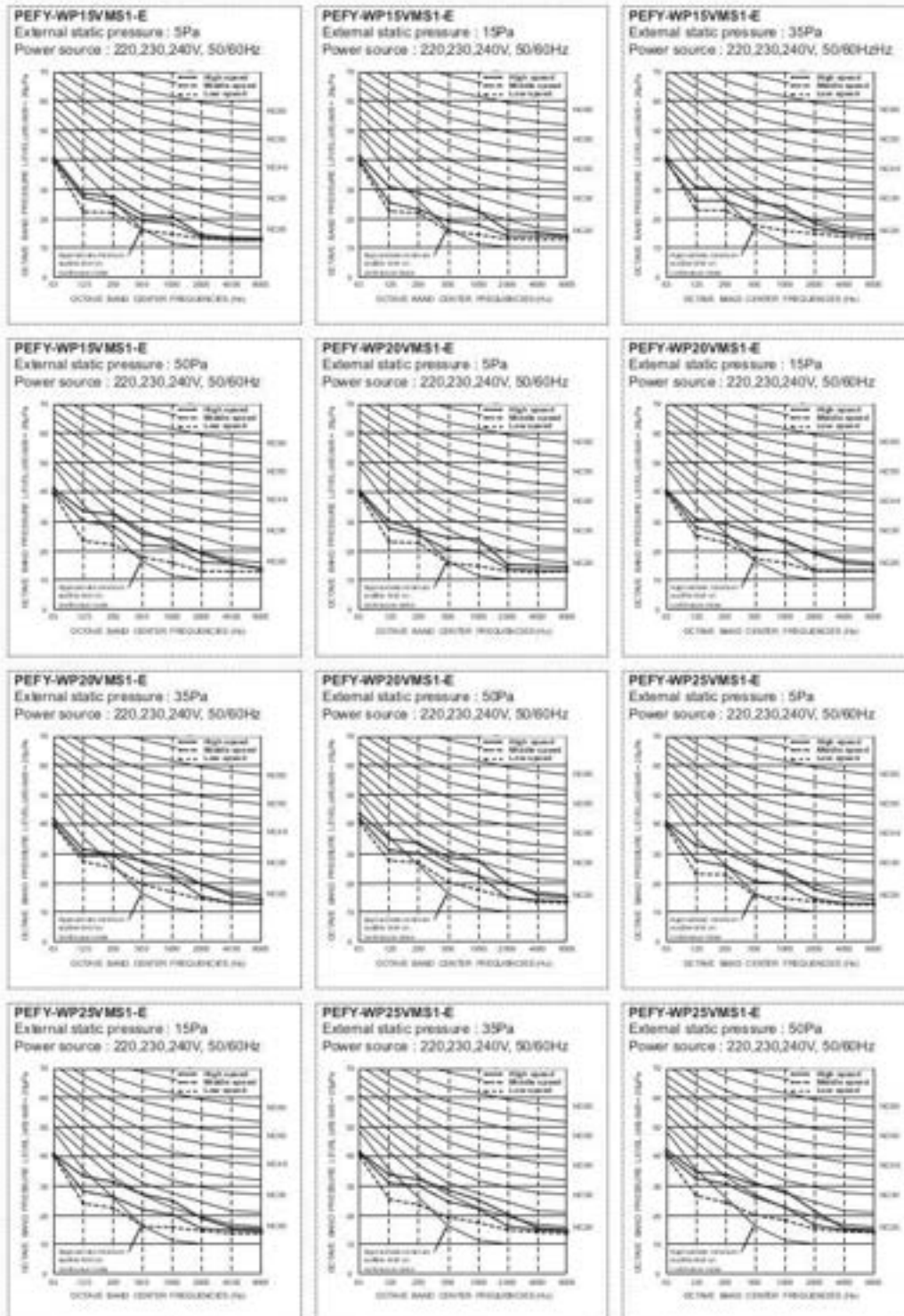
Sound level at anechoic room : Low-Mid-High

		Sound level dB (A)			
		5Pa	15Pa	35Pa	50Pa
PEFY-WP15VMS1-E	220-240V	22 - 24 - 26	22 - 24 - 26	23 - 26 - 29	23 - 27 - 30
PEFY-WP20VMS1-E	220-240V	22 - 25 - 28	23 - 25 - 29	24 - 27 - 30	25 - 28 - 32
PEFY-WP25VMS1-E	220-240V	22 - 25 - 29	23 - 26 - 30	24 - 28 - 31	25 - 29 - 33
PEFY-WP32VMS1-E	220-240V	26 - 28 - 30	28 - 30 - 33	30 - 32 - 35	31 - 33 - 36
PEFY-WP40VMS1-E	220-240V	29 - 31 - 34	30 - 32 - 35	31 - 34 - 37	32 - 34 - 38
PEFY-WP50VMS1-E	220-240V	29 - 32 - 35	30 - 33 - 36	31 - 35 - 38	32 - 36 - 40

## 5. SOUND LEVELS

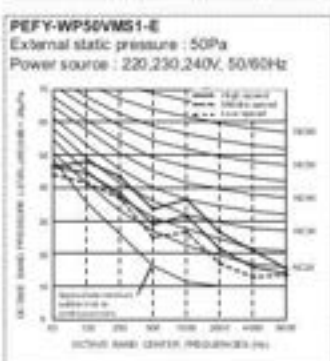
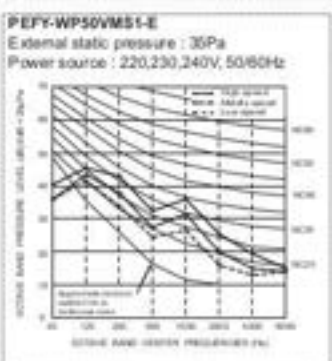
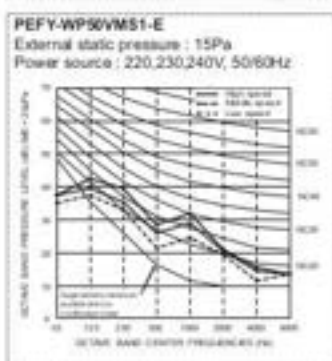
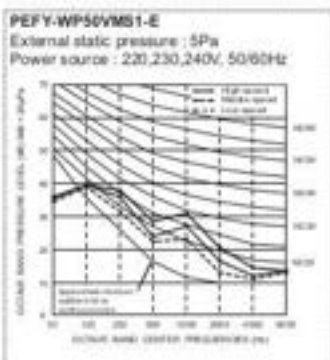
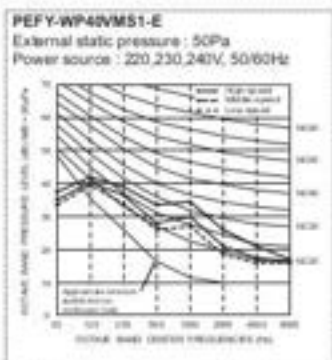
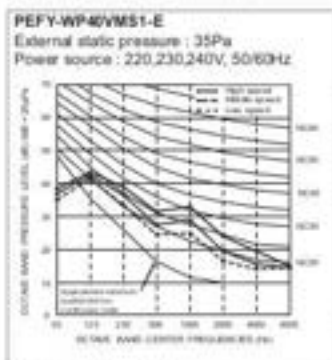
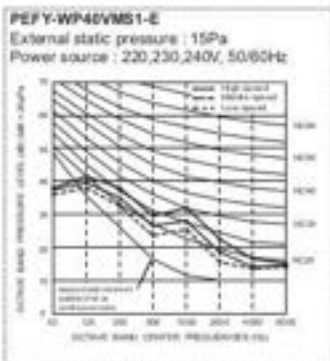
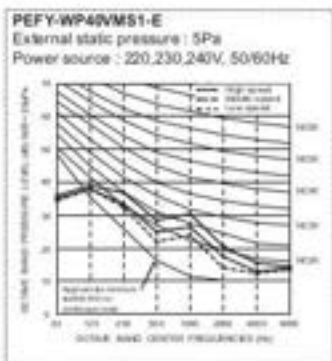
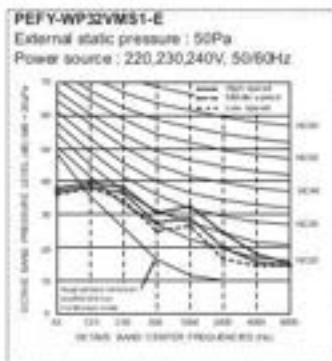
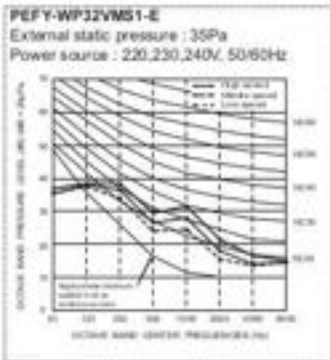
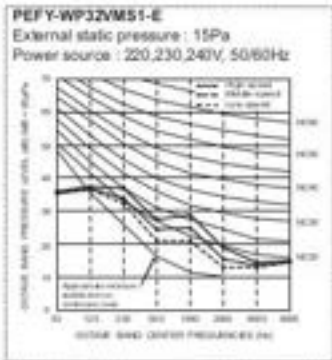
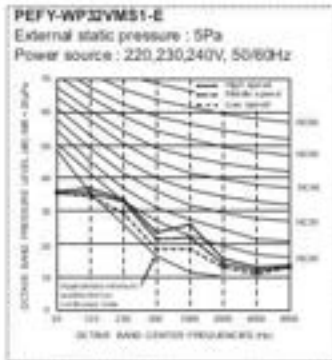
### 5-2. NC curves

PEFY



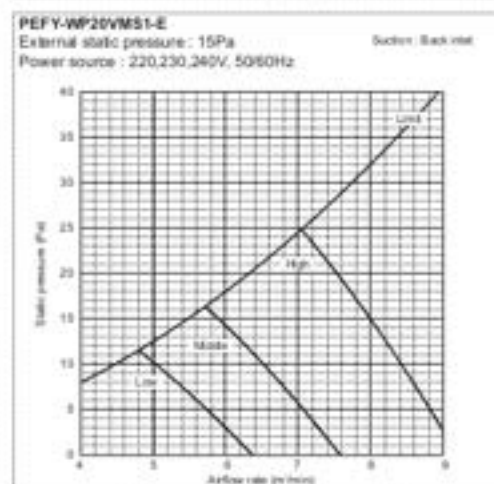
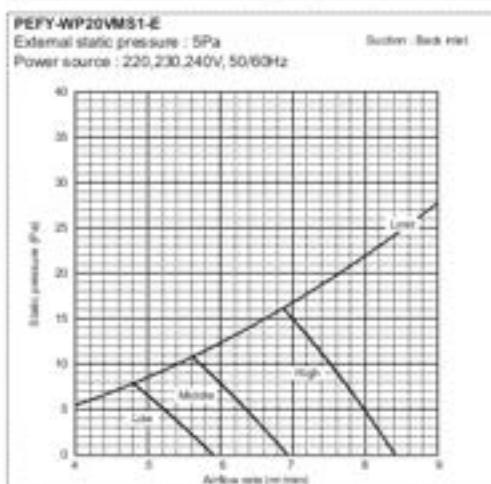
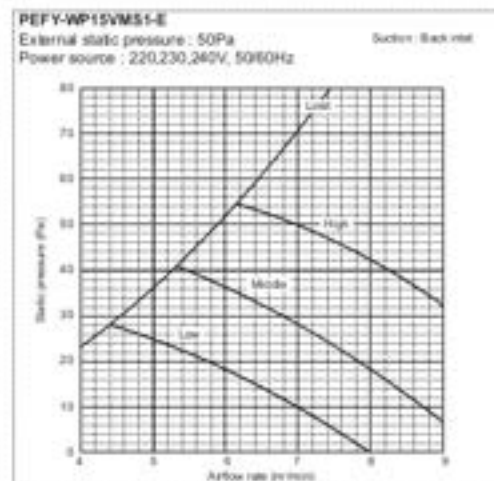
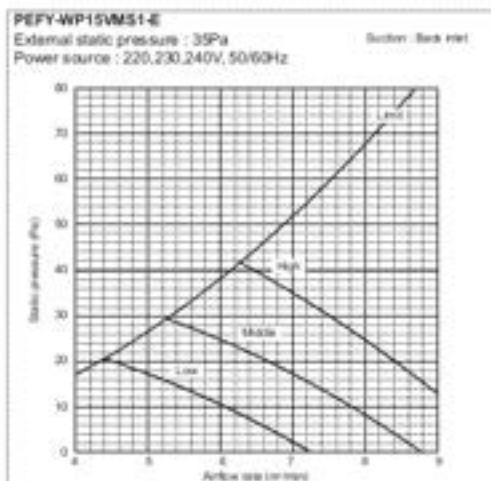
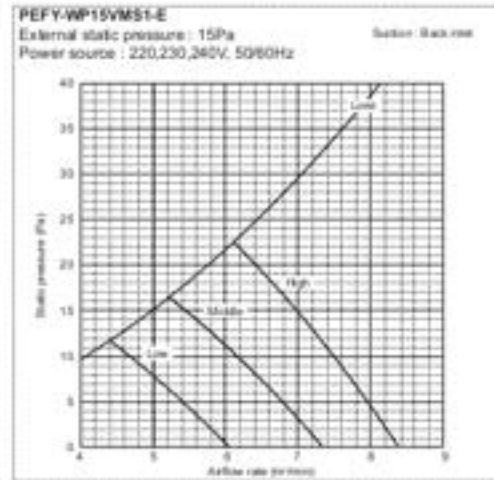
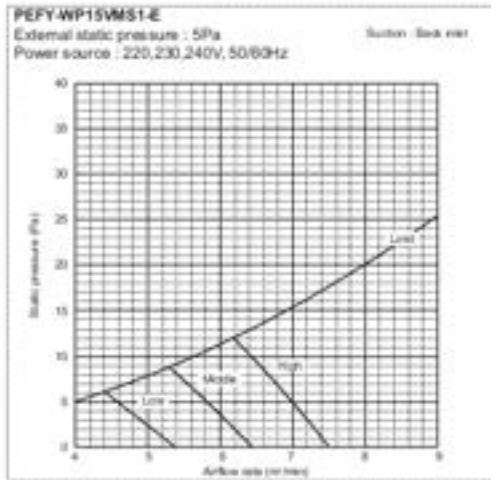
5. SOUND LEVELS

PEFY



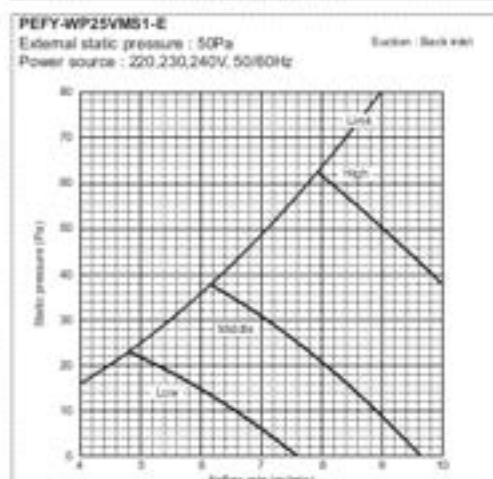
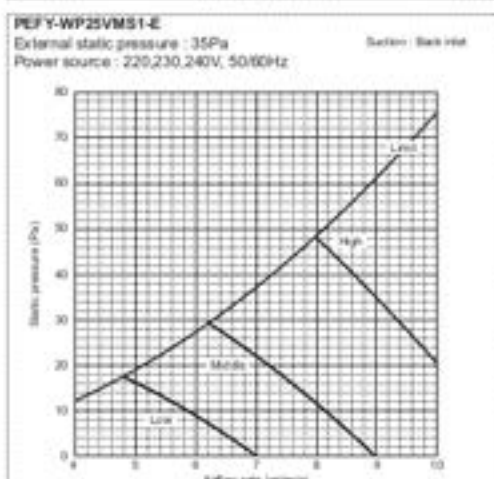
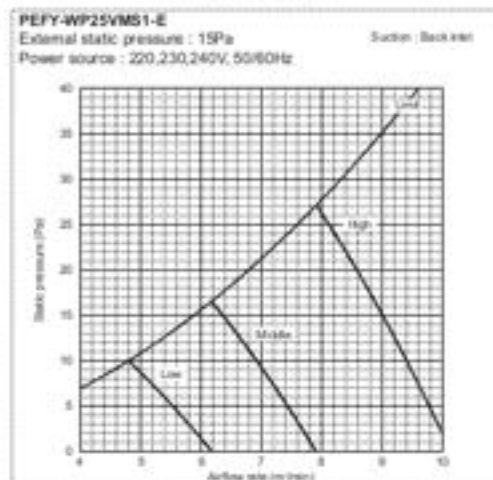
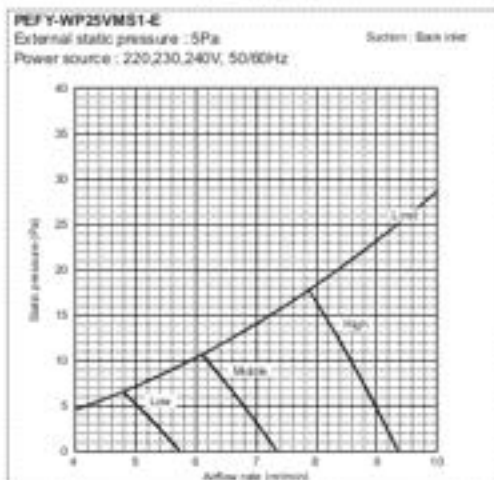
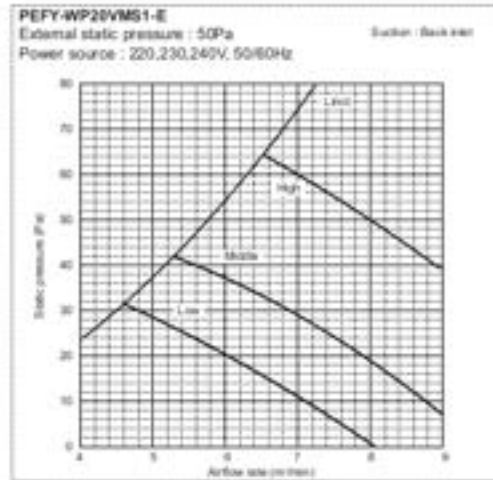
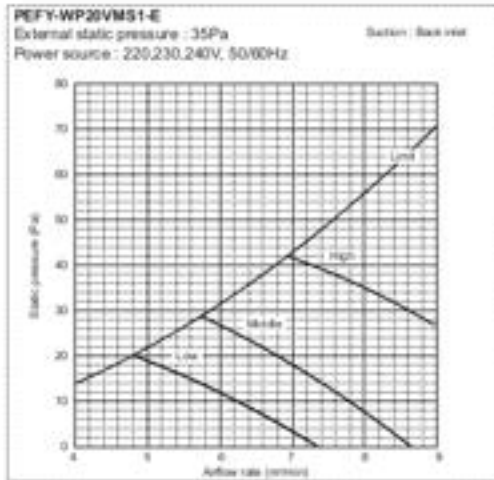
### 6. FAN CHARACTERISTICS CURVES

PEFY



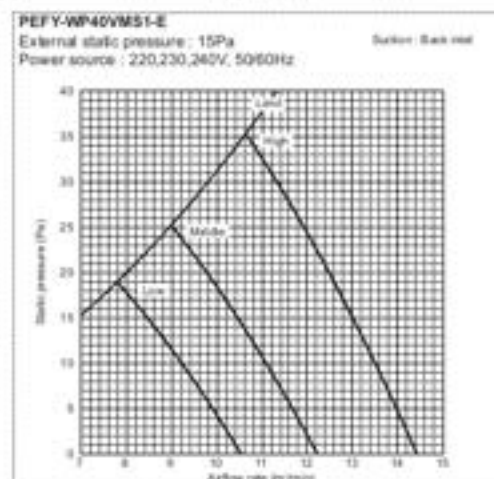
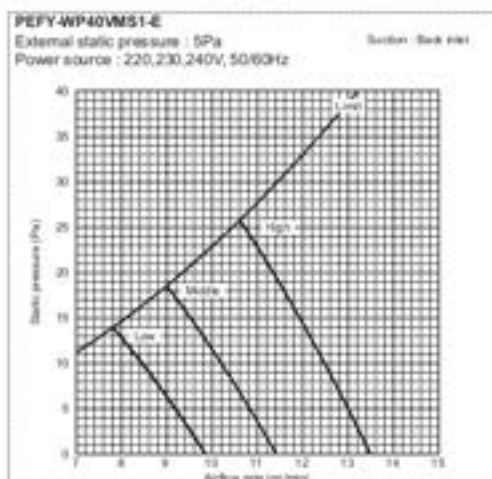
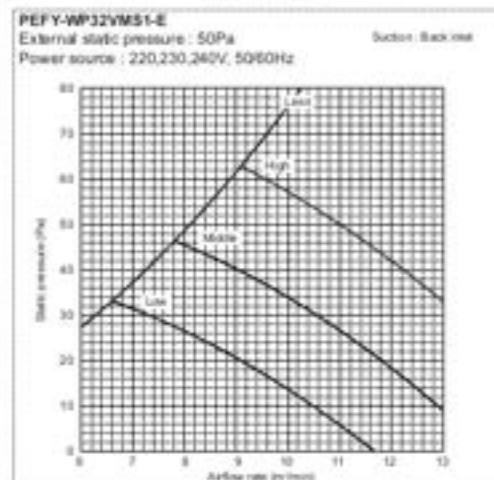
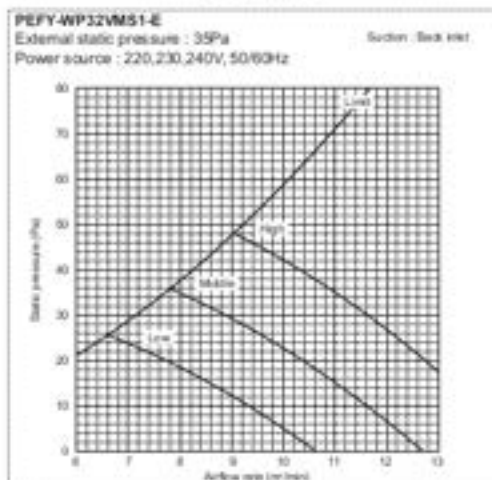
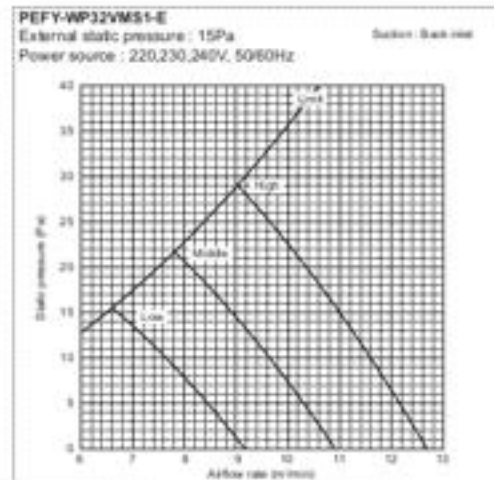
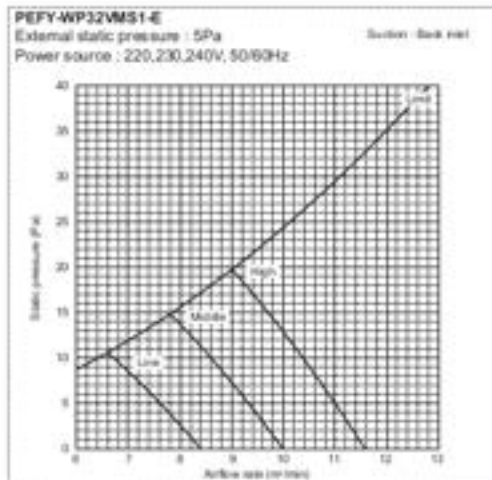
**6. FAN CHARACTERISTICS CURVES**

PEFY



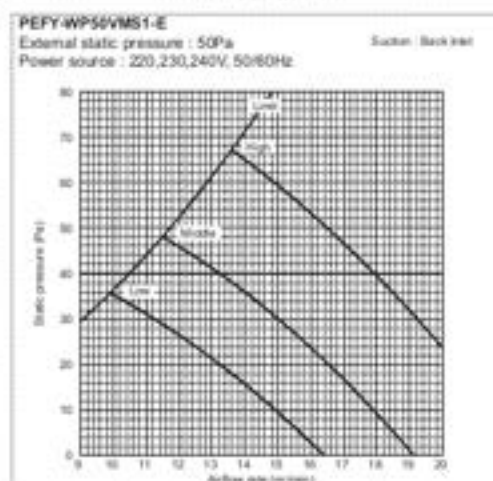
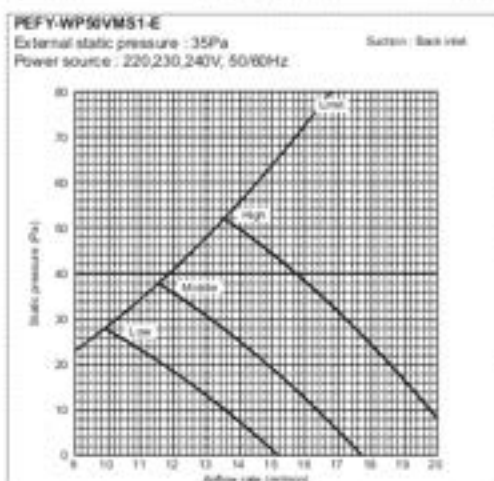
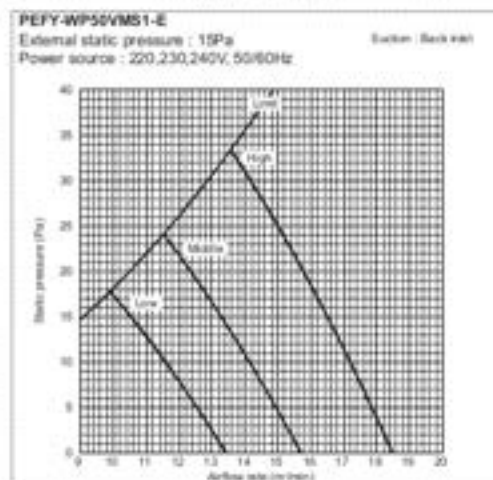
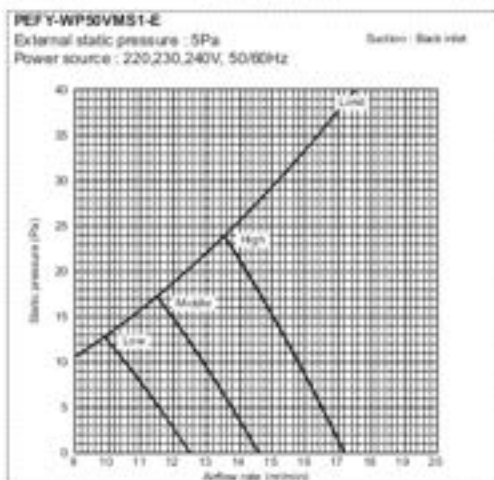
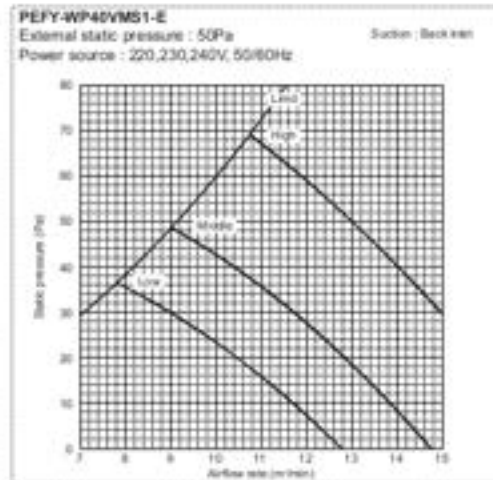
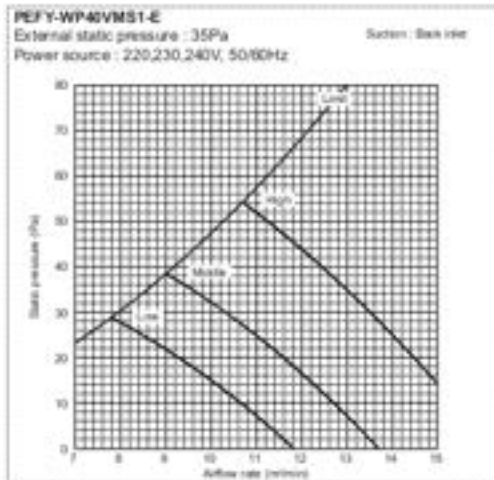
**6. FAN CHARACTERISTICS CURVES**

PEFY



### 6. FAN CHARACTERISTICS CURVES

PEFY



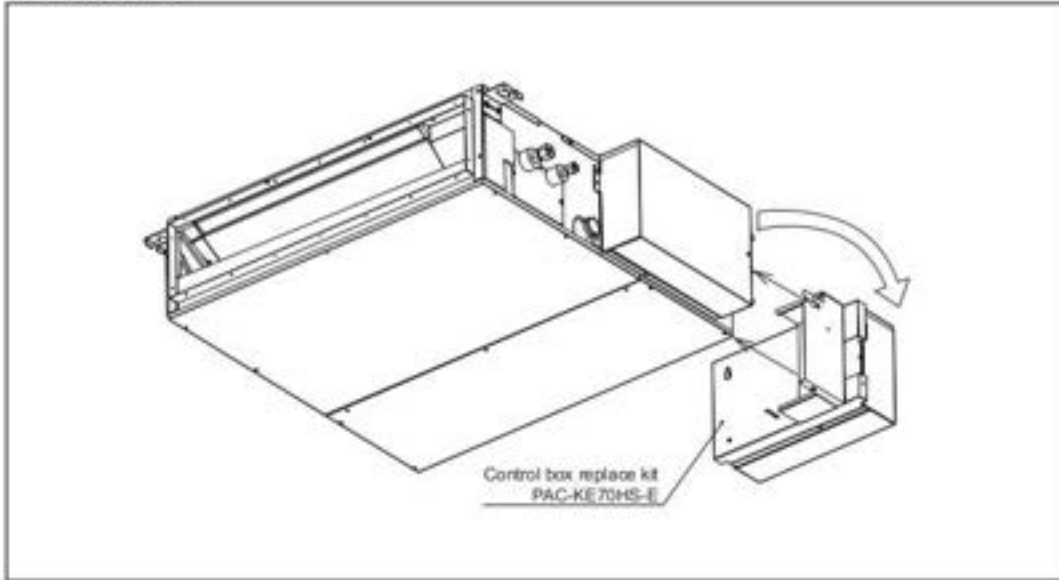
## 7. OPTIONAL PARTS

### 7-1. Optional parts line up for the Indoor unit

	Control box replace kit
PEFY-WP15, 20, 25, 32, 40, 50VMS1-E	PAC-KE70HS-E

PEFY

















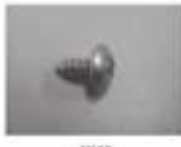



PEFY-WP-VMS1-E



## 7. OPTIONAL PARTS

### 7-2. Control box replace kit

#### PAC-KE70HS-E

Parts	① PLATE A	② PLATE B	③ PLATE C	④ COVER A
Qty	1	1	1	1
Shape				
Parts	⑤ COVER B	⑥ LEAD WIRE MOTOR	⑦ LEAD WIRE LEV	⑧ LEAD WIRE THM A
Qty	1	1	1	1
Shape		 White 7-pin connector	 White 6-pin connector	 White 4-pin connector
Parts	⑨ LEAD WIRE THM B	⑩ LEAD WIRE EARTH	⑪ LEAD WIRE PUMP	⑫ LEAD WIRE FS
Qty	1	1	1	1
Shape	 Red 2-pin connector	 Ring terminal on both ends	 Blue 3-pin connector	 White 4-pin connector
Parts	⑬ INSULATOR	⑭ Connecting terminals	⑮ BAND	⑯ CLAMP
Qty	3	4	6	4
Shape				
Parts	⑰ SCREW 1	⑱ SCREW 2	⑲ SCREW 3	⑳ FERRITE CORE
Qty	2	4	5	1
Shape	 4X10	 4X10 with a washer	 5X10 with a washer	

When installing the control box replace kit on the air inlet on the unit, ⑫ LEAD WIRE FS is not used.

**Ceiling concealed (Middle static pressure type)**

---

**PEFY-WP-VMA-E**

1. SPECIFICATIONS.....	1 - 20
2. EXTERNAL DIMENSIONS.....	1 - 22
3. CENTER OF GRAVITY.....	1 - 24
4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS.....	1 - 25
5. SOUND LEVELS.....	1 - 26
5-1. Sound levels.....	1 - 26
5-2. NC curves.....	1 - 27
6. FAN CHARACTERISTICS CURVES.....	1 - 31
7. OPTIONAL PARTS.....	1 - 35
7-1. Optional parts line up for the indoor unit.....	1 - 35
7-2. Filter box.....	1 - 35

### 1. SPECIFICATIONS

PEFY-VMA

Model	PEFY-RP26VMA-E		PEFY-RP31VMA-E		PEFY-RP33VMA-E		PEFY-RP40VMA-E	
Power source	1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz		1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz		1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz		1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz	
Cooling capacity (Nominal)	*1 kW	2.7	3.8	3.8	4.3	3.8	4.3	
	*1 kcal/h	1,900	2,400	2,400	3,100	2,400	3,100	
	*1 BTU/h	7,500	9,800	9,800	12,300	9,800	12,300	
	*2 Power input kW	0.07	0.09	0.11	0.14	0.14	0.18	
	*2 Current input A	0.35	0.44	0.54	0.63	0.63	0.84	
Heating capacity (Nominal)	*3 kW	2.8	3.2	3.4	4.0	3.0	3.0	
	*3 kcal/h	2,200	2,600	2,600	3,400	2,600	2,600	
	*3 BTU/h	8,500	10,900	10,900	13,600	10,900	10,900	
	*2 Power input kW	0.08	0.07	0.09	0.12	0.08	0.12	
	*2 Current input A	0.44	0.33	0.43	0.54	0.44	0.64	
External finish	Galvanized steel plate		Galvanized steel plate		Galvanized steel plate		Galvanized steel plate	
External dimension HxWxD	mm	290 x 300 x 732		260 x 300 x 732		260 x 300 x 732		
	in	9.78 x 27.616 x 28.78		9.78 x 35.716 x 28.78		9.78 x 35.716 x 28.78		
Net weight	kg (lb)	21 (47)		26 (58)		26 (58)		
Heat exchanger	Cross fin (Aluminum fin and copper tube)		Cross fin (Aluminum fin and copper tube)		Cross fin (Aluminum fin and copper tube)		Cross fin (Aluminum fin and copper tube)	
	Water Volume	L	0.7	1.0	1.0	1.8	1.8	
FAV	Type x Quantity	Sirocco fan x 1		Sirocco fan x 1		Sirocco fan x 1		
	*4 External static press.	Pa	<35> - <50> - <70> - <100> - <150>		<35> - <50> - <70> - <100> - <150>		<35> - <50> - <70> - <100> - <150>	
		mmHg	<3.6> - <5.1> - <7.1> - <10.2> - <15.3>		<3.6> - <5.1> - <7.1> - <10.2> - <15.3>		<3.6> - <5.1> - <7.1> - <10.2> - <15.3>	
	Motor Type	DC motor		DC motor		DC motor		
	Motor output	W	0.085		0.085		0.121	
	Driving mechanism	Direct-driven by motor		Direct-driven by motor		Direct-driven by motor		
	Air flow rate	Low-Mid High		Low-Mid High		Low-Mid High		
		m³/h	7.5 - 9.0 - 10.5		10.0 - 12.0 - 14.0		12.0 - 14.5 - 17.0	
		L/s	125 - 150 - 175		167 - 200 - 233		200 - 242 - 283	
	dB	265 - 318 - 371		353 - 428 - 494		428 - 512 - 600		
Sound pressure level (measured in anechoic room)	*2 dB (A)	Low-Mid High		Low-Mid High		Low-Mid High		
Insulation material	EPS, Polyethylene foam, Urethane foam		EPS, Polyethylene foam, Urethane foam		EPS, Polyethylene foam, Urethane foam			
Air filter	PP honeycomb fabric.		PP honeycomb fabric.		PP honeycomb fabric.			
Protection device	Fuse		Fuse		Fuse			
Refrigerant control device	-		-		-			
Connectable outdoor unit/HC controller	HYBRID CITY MULTICOMB-WP-V-G		HYBRID CITY MULTICOMB-WP-V-G		HYBRID CITY MULTICOMB-WP-V-G			
Diameter of water pipe	Inlet	in.	Rc 3/4 screw		Rc 3/4 screw			
	Outlet	in.	Rc 3/4 screw		Rc 3/4 screw			
Field drain pipe size	mm (in.)		Ø 10 (3/8)		Ø 10 (3/8)			
Drawing	External	KD94.918X01		KD94.918X01		KD94.918X01		
	Wiring	KD94.919X01		KD94.919X01		KD94.919X01		
	Refrigerant cycle	-		-		-		
Standard attachment	Document	Installation Manual, Instruction Book		Installation Manual, Instruction Book		Installation Manual, Instruction Book		
	Accessory	Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band		Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band		Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band		
Optional parts	Filter box	PAC-RE317B-E		PAC-RE317B-E		PAC-RE317B-E		
Remarks	* Details on foundation work, duct work, insulation work, electrical wiring, power source switch, and other items shall be referred to the Installation Manual. * Due to continuing improvement, above specifications may be subject to change without notice.							

Notes	Unit converter
1. Nominal cooling conditions Indoor: 27°C D.B./19°C W.B. (81°F C.D.B./66°F W.B.) Outdoor: 35°C D.B. (95°F C.D.B.) Pipe length: 7.5 m (24-9/16 ft.), Level difference: 0 m (0 ft.) 2. The values are measured at the factory setting of external static pressure. 3. Nominal heating conditions Indoor: 20°C D.B. (68°F C.D.B.) Outdoor: 7°C D.B./5°C W.B. (45°F C.D.B./41°F W.B.) Pipe length: 7.5 m (24-9/16 ft.), Level difference: 0 m (0 ft.) 4. The factory setting of external static pressure is shown without < >. Refer to "Fan characteristics curves", according to the external static pressure, in DATA BOOK for the usable range of air flow rate. 5. Be sure to install a valve on the water outlet. 6. Install a strainer (40 mesh or more) on the pipe next to the valve to remove the foreign matters. 7. Group units that operate on 1 branch.	kcal → kW x 0.86 BTU/h → kW x 3.412 dbm → m³/min x 35.31 lbs → kg / 0.4536  * Above specification data is subject to rounding variation.

### 1. SPECIFICATIONS

Model		PEFY-WP50VMA-E		
Power source		1-phase 220-230-240 V 50/60 Hz		
Cooling capacity (Nominal)	1) kW	5.6		
	1) kcal/h	4,800		
	1) BTU/h	16,100		
2) Power input	kW	0.14		
	Current input	A	1.18	
Heating capacity (Nominal)	1) kW	6.3		
	1) kcal/h	5,400		
	1) BTU/h	18,300		
2) Power input	kW	0.12		
	Current input	A	1.04	
External finish		Galvanized steel plate		
External dimension HxWxD		mm	290 x 1,100 x 732	
		in.	9.78 x 43.518 x 28.78	
Net weight		kg (lb)	31 (68)	
Heat exchanger		Cross fin (Aluminum fin and copper tube)		
Water Volume		L	1.8	
FAN	Type x Quantity		Simoco fan x 2	
	4) External static press.	Pa	<35> - <50> - <70> - <100> - <150>	
		mmHg	<3.6> - <5.1> - <7.1> - <10.2> - <15.3>	
	Motor Type		DC motor	
	Motor output		kW	0.121
	Driving mechanism		Direct-driven by motor	
	Air flow rate		(Low-Mid-High)	
	m <sup>3</sup> /min	14.5 - 18.0 - 21.0		
	L/s	262 - 300 - 350		
	cfm	512 - 636 - 742		
Sound pressure level (measured in anechoic room)		(Low-Mid-High)		
	1) dB (A)	25-29-34		
Insulation material		EPS, Polyethylene foam, Urethane foam		
Air filter		PP honeycomb fabric		
Protection device		Fuse		
Refrigerant control device		-		
Connectable outdoor unit/MSB controller		HYBRID CITY MULTI/MSB-WP-V-G		
Diameter of water pipe	Inlet	in.	Rc 3/4 screw	
	Outlet	in.	Rc 3/4 screw	
Field drain pipe size		mm (in.)	Ø 1.5 (1/4)	
Drawing	External		R294L918X01	
	Wiring		R294L919X01	
	Refrigerant cycle		-	
Standard attachment	Document		Installation Manual, Instruction Book	
	Accessory		Insulation pipe for water pipe, Washer, Drain hose, Tie band	
Optional parts	Filter box		PAC-RS37S-E	
Remarks		* Details on foundation work, duct work, insulation work, electrical wiring, power source switch, and other items shall be referred to the Installation Manual. * Due to continuing improvement, above specifications may be subject to change without notice.		

PEFY-VMA

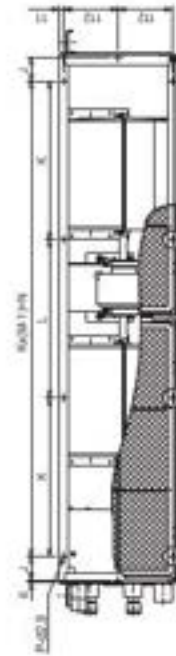
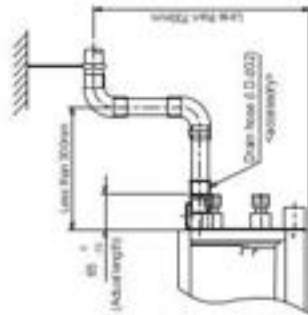
Notes	Unit converter
1. Nominal cooling conditions Indoor: 27°C D.B./19°C W.B. (81°C D.B./66°C W.B.) ; Outdoor: 35°C D.B. (95°C D.B.) Pipe length: 7.5 m (24.618 ft.) ; Level difference: 0 m (0 ft.)	kcal h <sup>-1</sup> kW x 0.86
2. The values are measured at the factory setting of external static pressure.	BTU/h h <sup>-1</sup> kW x 3.412
3. Nominal heating conditions Indoor: 20°C D.B. (68°C D.B.) ; Outdoor: 7°C D.B./6°C W.B. (45°C D.B./43°C W.B.) Pipe length: 7.5 m (24.618 ft.) ; Level difference: 0 m (0 ft.)	cfm m <sup>3</sup> /min x 35.31
4. The factory setting of external static pressure is shown without < >.	ft. kg (0.4536)
Refer to "Fan characteristics curve", according to the external static pressure, in DATA BOOK for the usable range of air flow rate.	
5. Be sure to install a valve on the water outlet.	
6. Install a strainer (40 mesh or more) on the pipe next to the valve to remove the foreign matters.	* Above specification data is subject to rounding variation.
7. Group units that operate on 1 branch.	



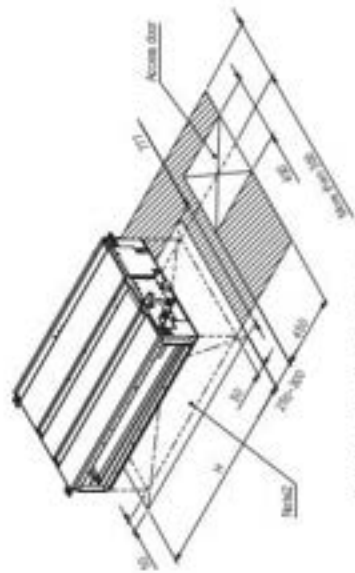
**2. EXTERNAL DIMENSIONS**

PEFY-WP20, 25, 32, 40, 50VMA-E

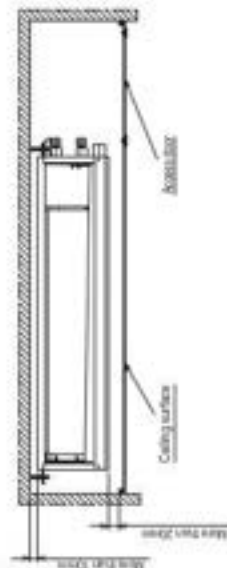
Unit : mm



Model	H	J	K	L	M	N	P
PEFY-WP20VMA-E	850	44	150	300	—	—	10
PEFY-WP25VMA-E	1000	54	160	—	—	—	15
PEFY-WP32VMA-E	1200	64	170	—	—	—	20
PEFY-WP40VMA-E	1400	74	180	—	—	—	25
PEFY-WP50VMA-E	1600	84	190	—	—	—	30



Required space for service and maintenance



Make the access door at the appointed position for service maintenance.

PEFY-VMA

### 3. CENTER OF GRAVITY

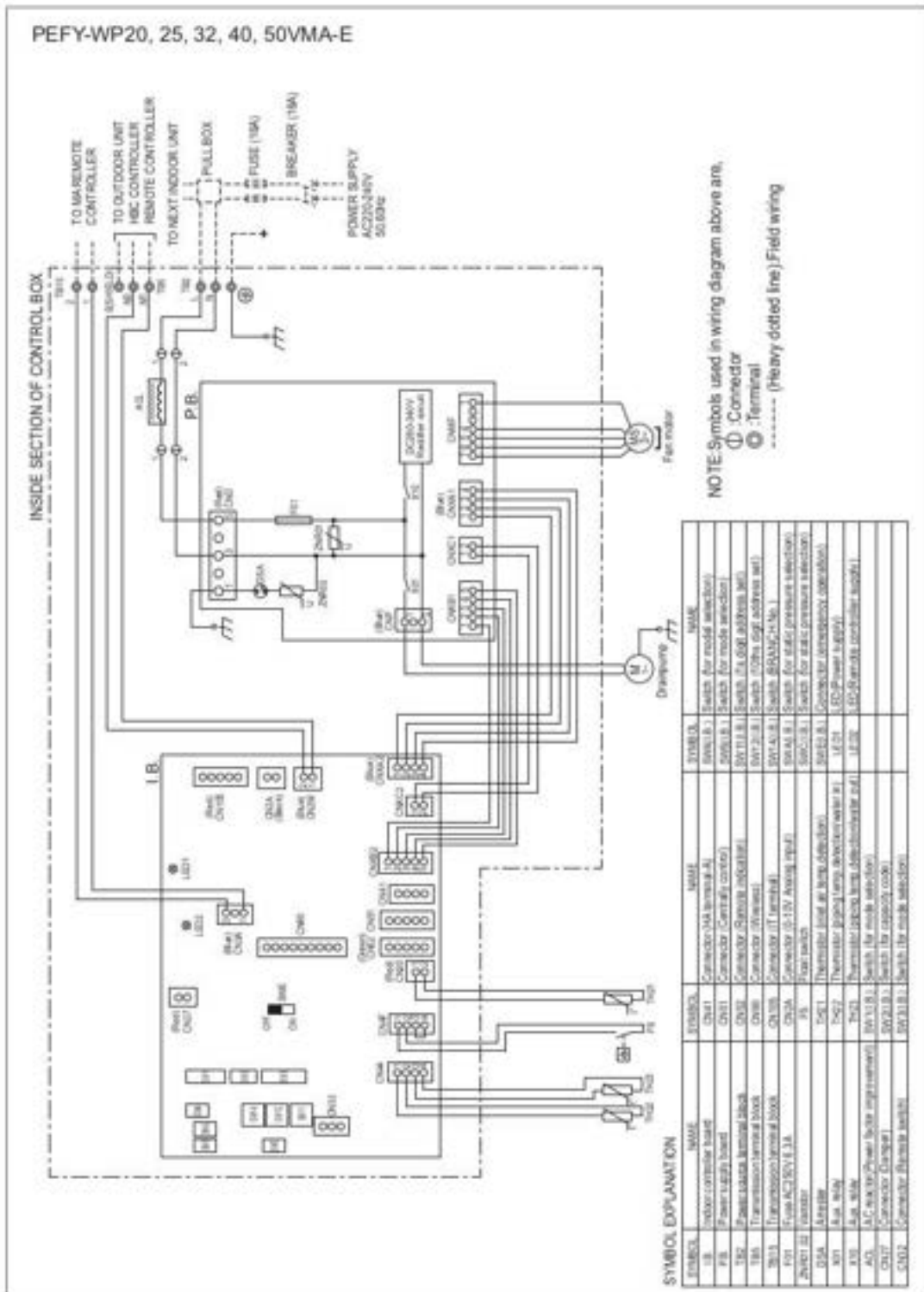
PEFY-WP20, 25, 32, 40, 50VMA-E

A : Center of gravity

Model name	W	L	X	Y	Z
PEFY-WP20VMA-E	643 [25 - 6/16]	754 [29 - 11/16]	330 [13]	300 [11 - 13/16]	130 [5 - 3/16]
PEFY-WP25VMA-E	643 [25 - 6/16]	954 [37 - 9/16]	340 [13 - 7/16]	375 [14 - 13/16]	130 [5 - 3/16]
PEFY-WP32VMA-E	643 [25 - 6/16]	954 [37 - 9/16]	340 [13 - 7/16]	375 [14 - 13/16]	130 [5 - 3/16]
PEFY-WP40VMA-E	643 [25 - 6/16]	1154 [45 - 7/16]	325 [12 - 13/16]	525 [20 - 11/16]	130 [5 - 3/16]
PEFY-WP50VMA-E	643 [25 - 6/16]	1154 [45 - 7/16]	325 [12 - 13/16]	525 [20 - 11/16]	130 [5 - 3/16]

(mm)[in]

### 4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS



PEFY-VMA

## 5. SOUND LEVELS

### 5-1. Sound levels

#### 5-1-1. Sound levels (Measured condition : With 1m air inlet duct and 2m air outlet duct)

PEFY-WP-VMA-E

Sound level at anechoic room : Low-Mid-High

Model	Sound level dB(A)				
	35Pa	50Pa	70Pa	100Pa	150Pa
PEFY-WP20VMA-E	28-30-34	28-30-34	29-32-36	29-33-37	31-35-40
PEFY-WP25VMA-E	28-30-34	28-30-34	29-32-36	29-33-37	32-36-40
PEFY-WP32VMA-E	28-31-35	28-32-35	29-33-37	30-34-38	32-37-41
PEFY-WP40VMA-E	30-33-37	30-34-38	31-36-39	33-37-41	36-41-44
PEFY-WP50VMA-E	30-33-37	30-34-38	31-36-39	33-37-41	36-41-44

• Measured in anechoic room.

#### 5-1-2. Sound levels (Measured condition : With 2m air inlet duct and 2m air outlet duct)

PEFY-WP-VMA-E

Sound level at anechoic room : Low-Mid-High

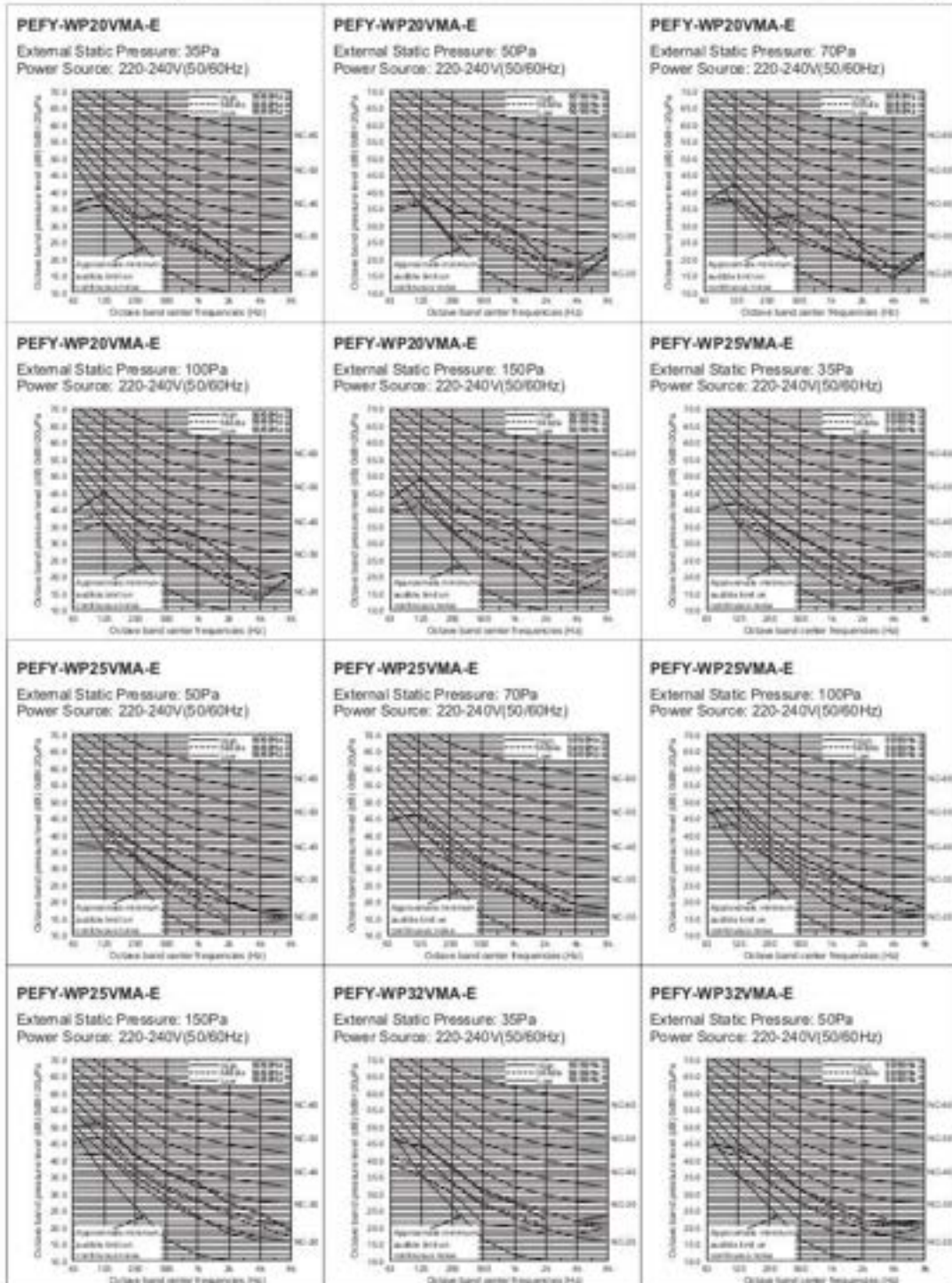
Model	Sound level dB(A)				
	35Pa	50Pa	70Pa	100Pa	150Pa
PEFY-WP20VMA-E	23-25-28	23-26-29	24-27-30	25-28-32	28-32-36
PEFY-WP25VMA-E	23-26-29	23-27-30	24-28-31	26-29-33	29-33-37
PEFY-WP32VMA-E	24-28-31	25-29-32	26-30-33	27-31-34	29-34-38
PEFY-WP40VMA-E	26-29-33	26-29-34	26-30-35	29-33-37	32-37-41
PEFY-WP50VMA-E	26-29-33	26-29-34	26-30-35	29-33-37	32-37-41

• Measured in anechoic room.

## 5. SOUND LEVELS

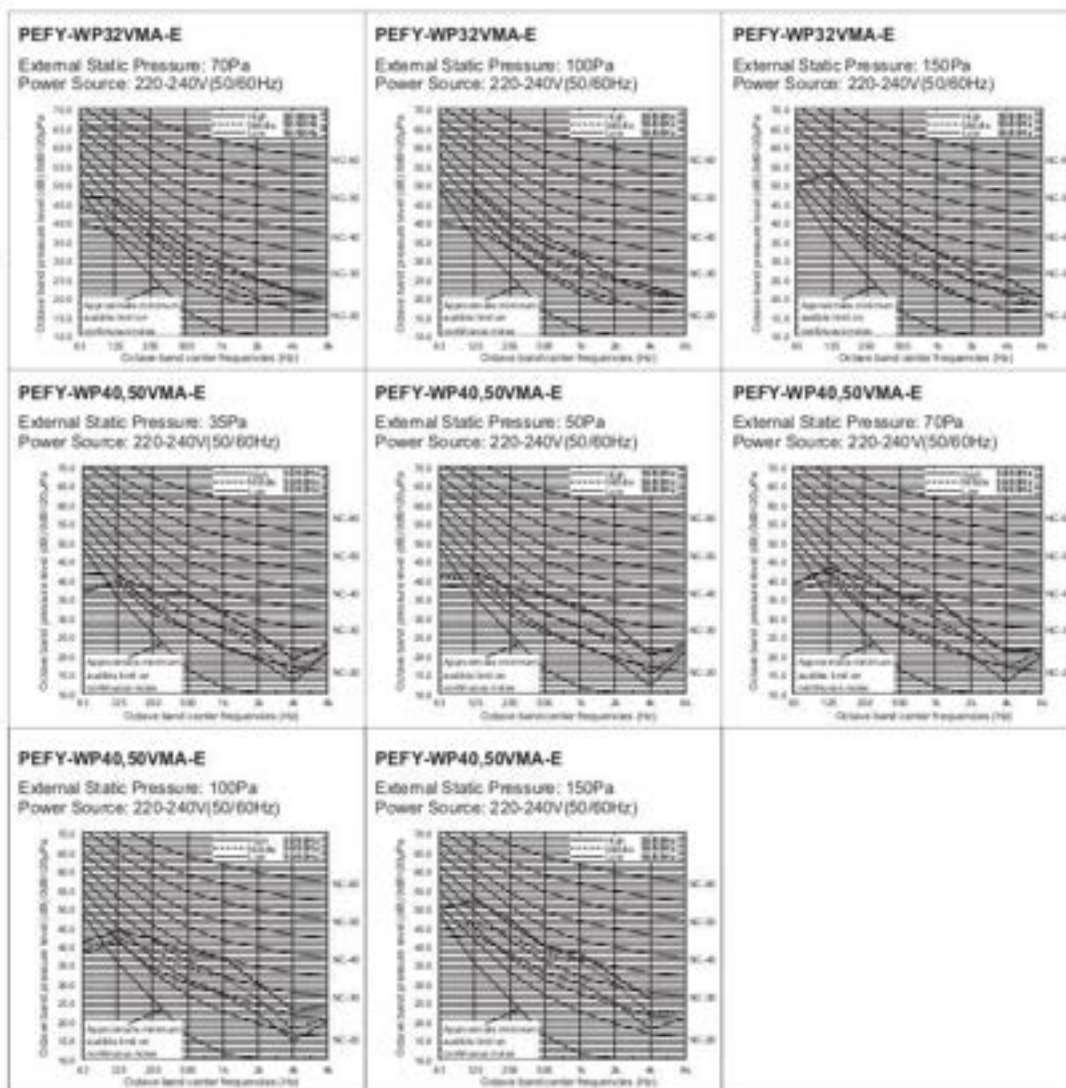
### 5-2. NC curves

#### 5-2-1. NC curves (Sound level measured condition : With 1m air inlet duct and 2m air outlet duct)



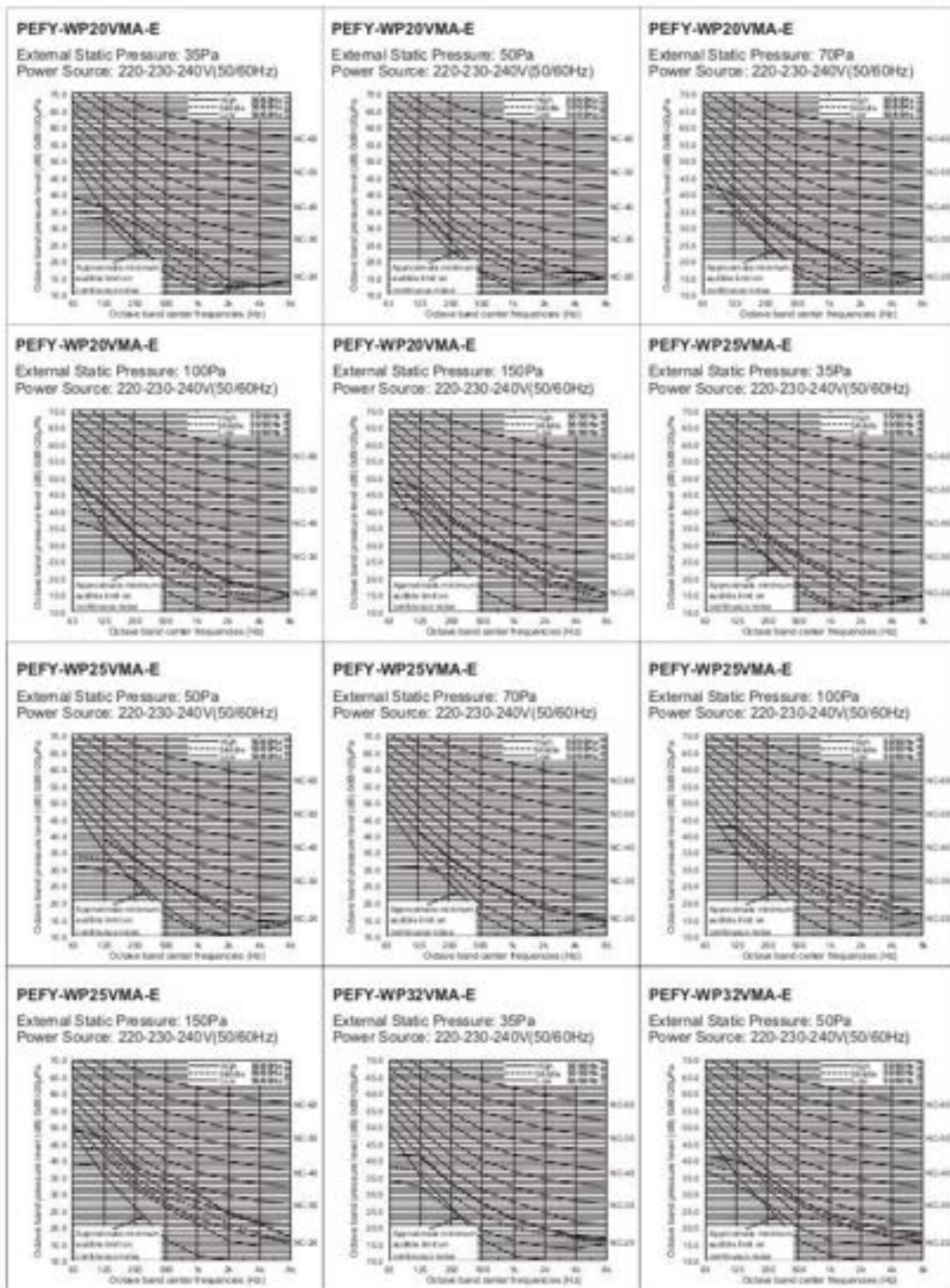
**5. SOUND LEVELS**

PEFY-VMA



### 5. SOUND LEVELS

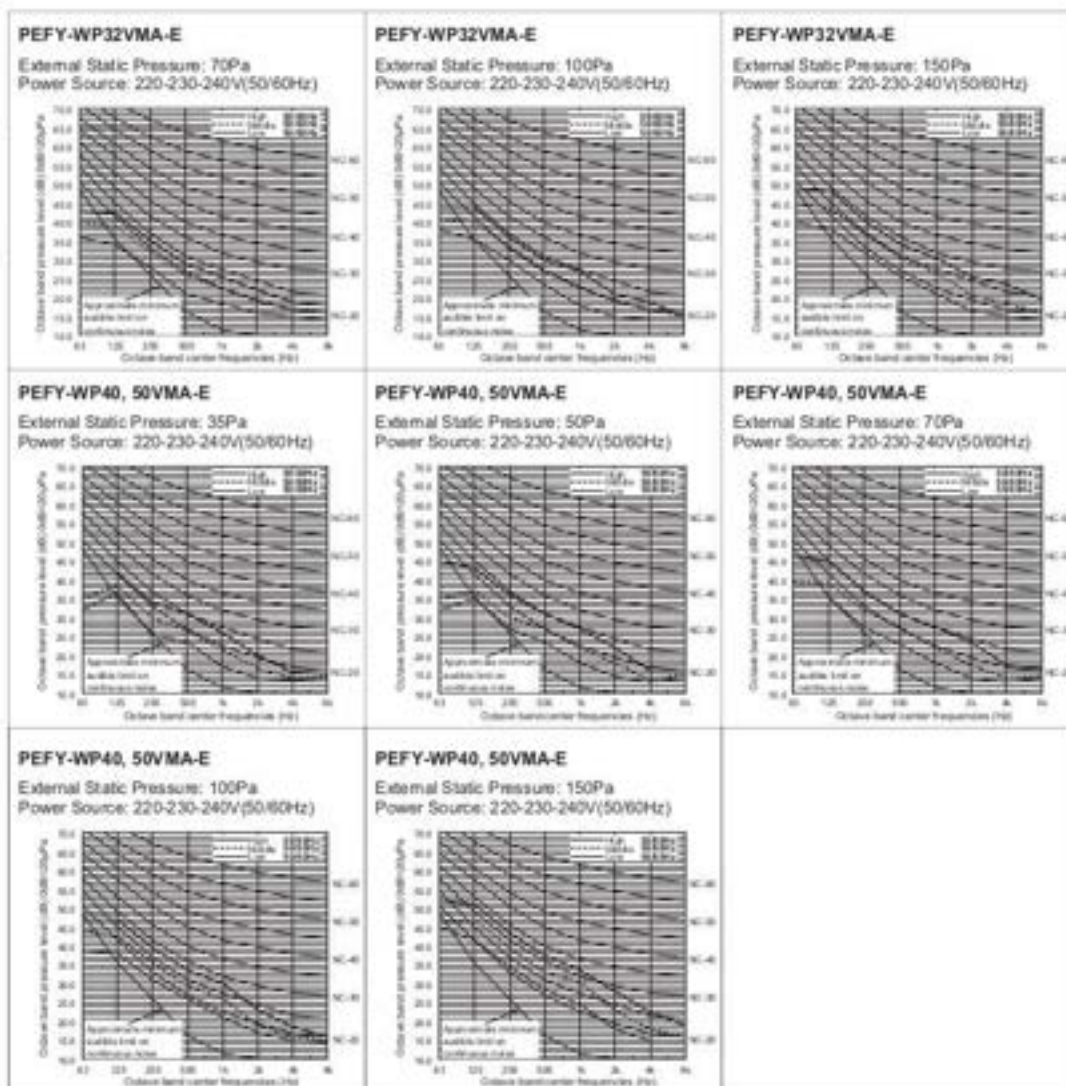
#### 5-2-2. NC curves (Sound level measured condition : With 2m air inlet duct and 2m air outlet duct)



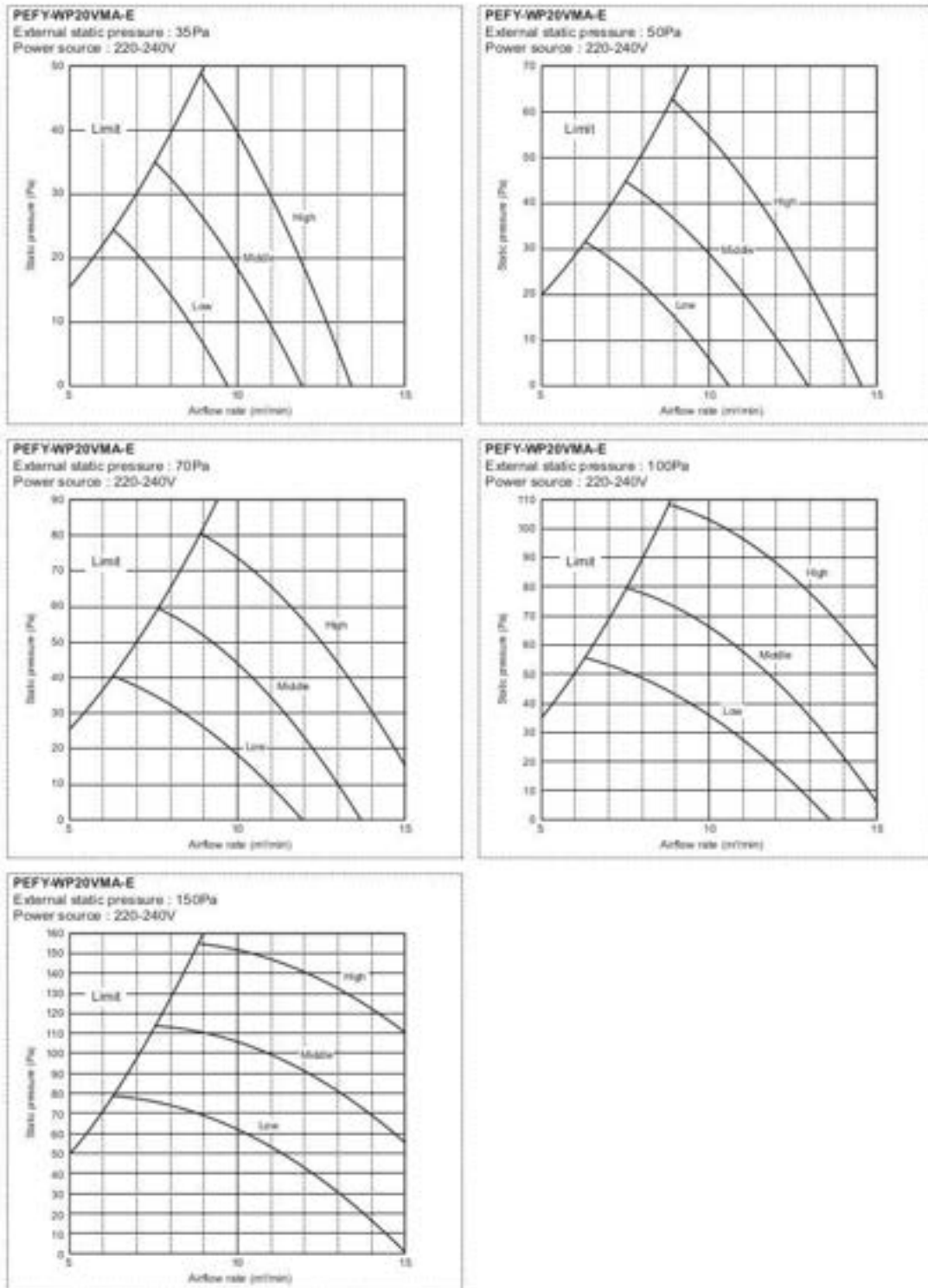
PEFY-VMA

### 5. SOUND LEVELS

PEFY-VMA



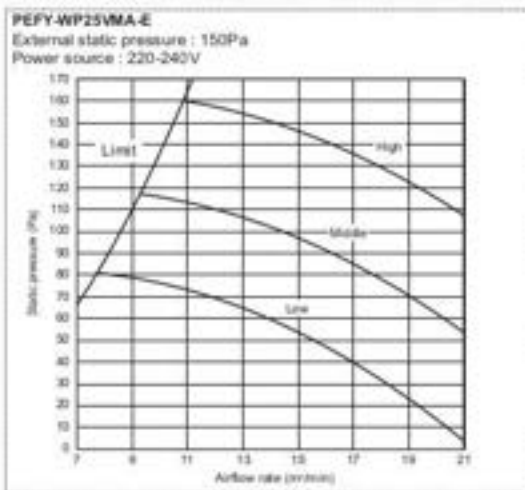
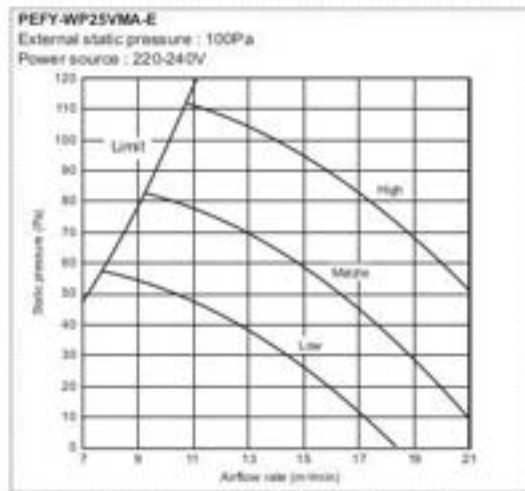
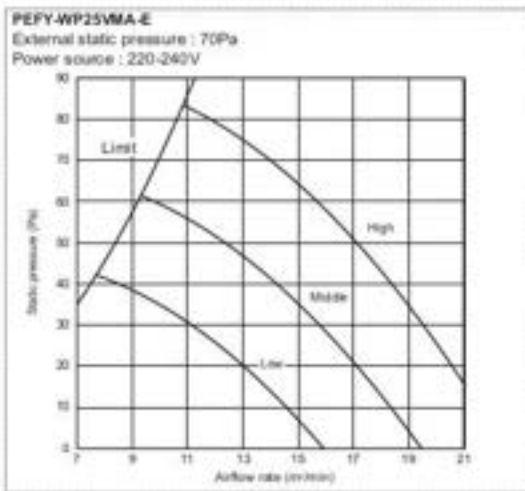
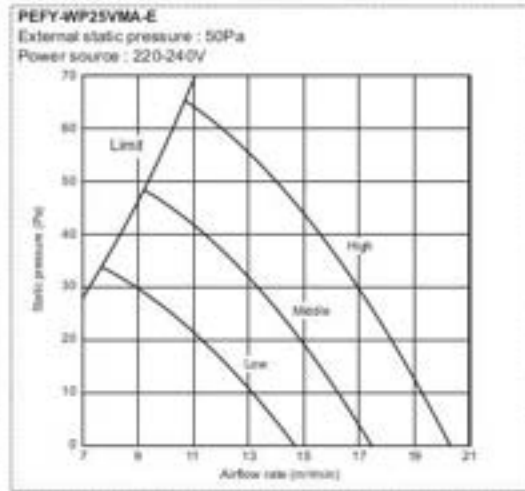
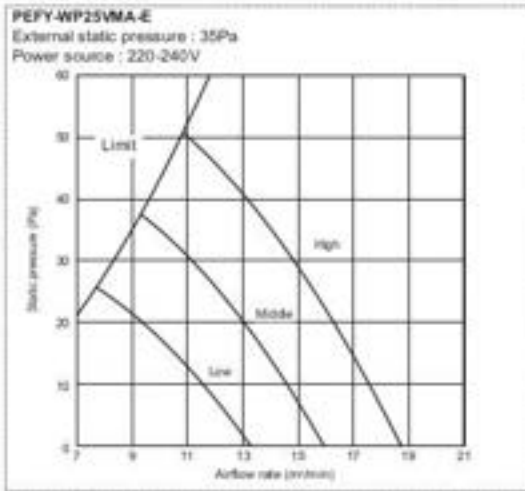
### 6. FAN CHARACTERISTICS CURVES



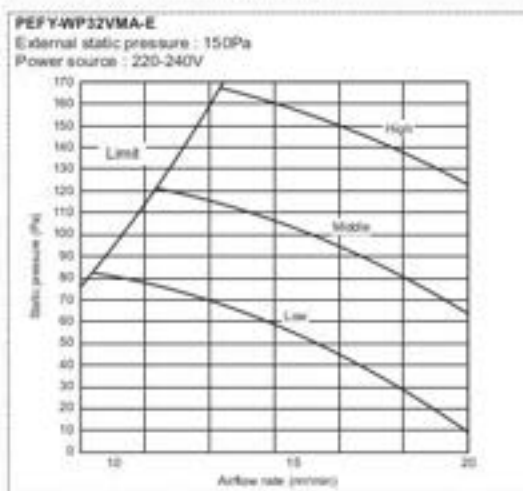
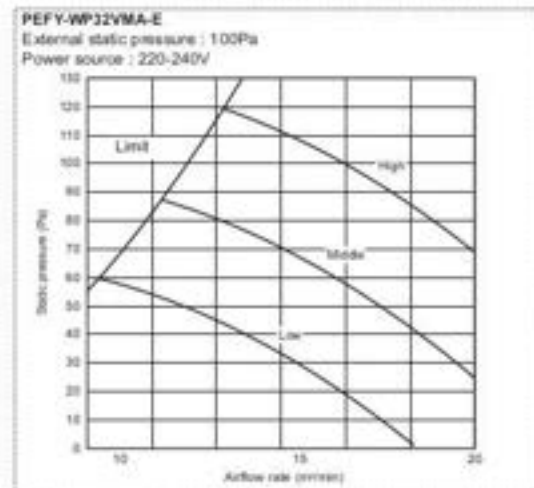
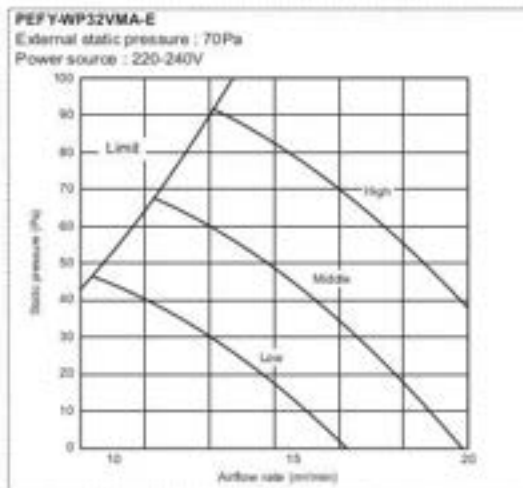
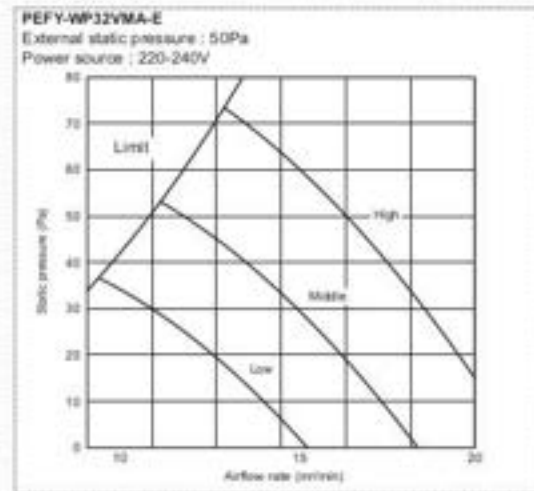
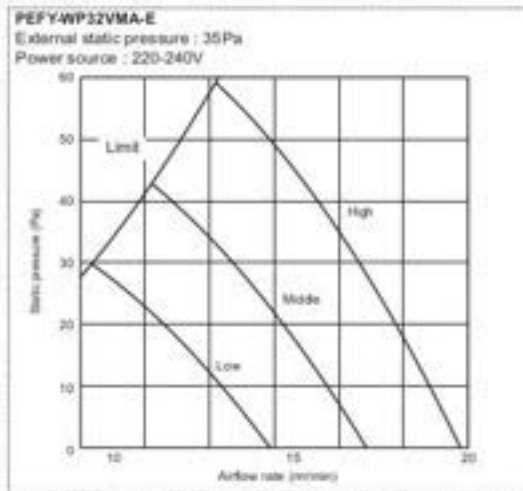
PEFY-WMA

### 6. FAN CHARACTERISTICS CURVES

PEFY-VMA



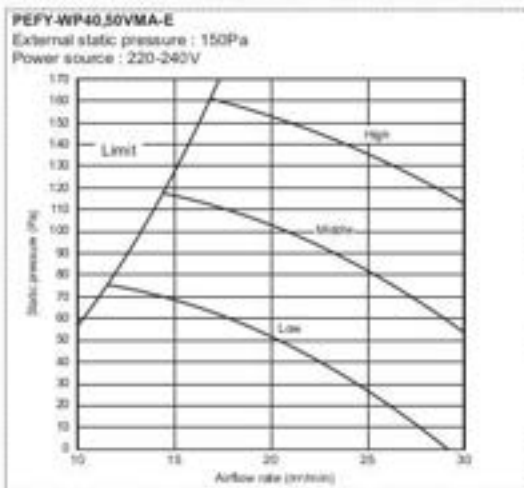
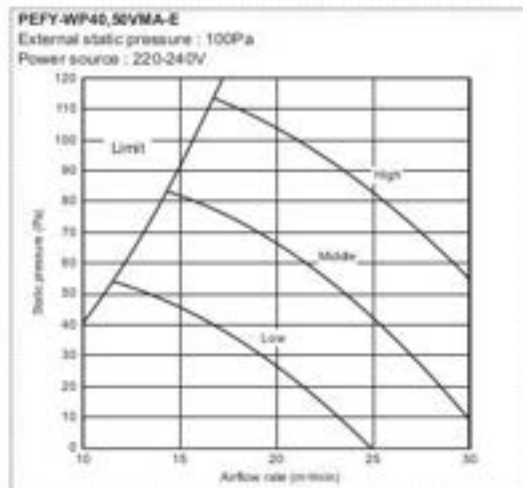
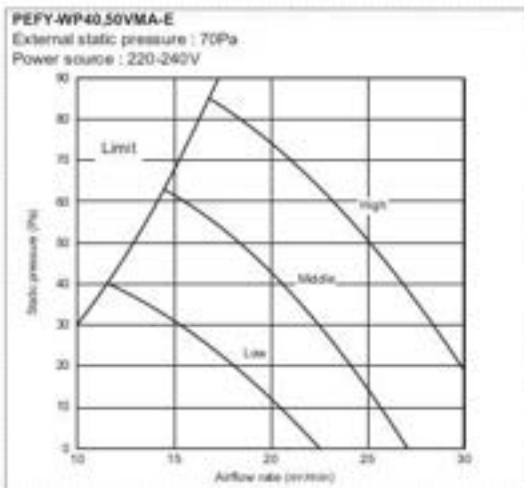
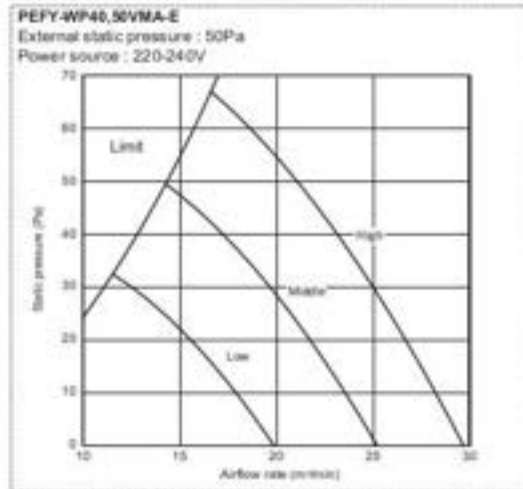
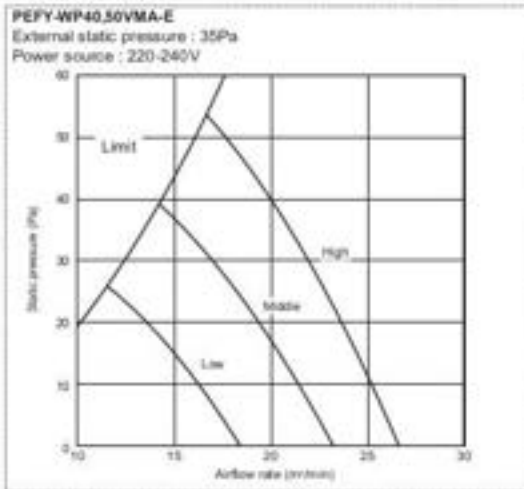
### 6. FAN CHARACTERISTICS CURVES



PEFY-VMA

### 6. FAN CHARACTERISTICS CURVES

PEFY-VMA

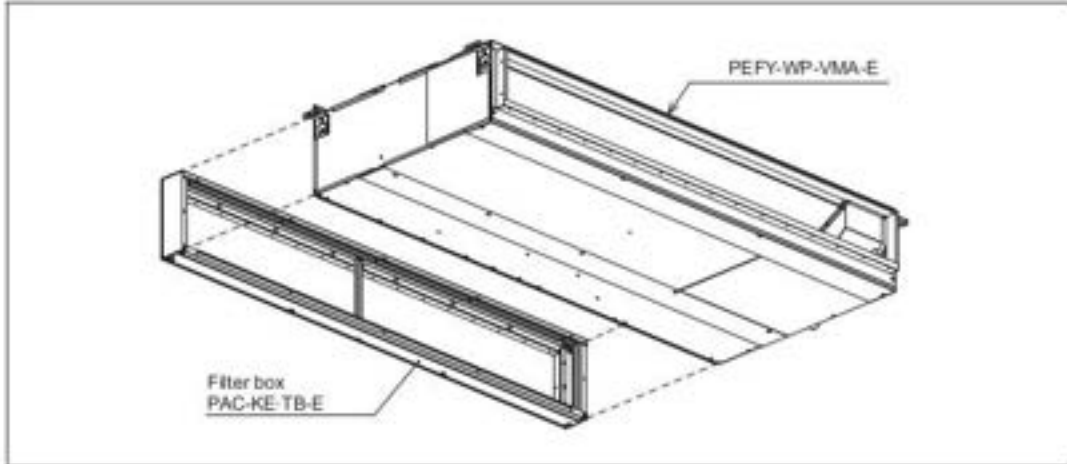


## 7. OPTIONAL PARTS

### 7-1. Optional parts line up for the Indoor unit

	Filter box
PEFY-WP20VMA-E	PAC-KE91TB-E
PEFY-WP25, 32VMA-E	PAC-KE92TB-E
PEFY-WP40, 50VMA-E	PAC-KE93TB-E





#### ● PEFY-WP-VMA-E



PEFY-VMA

### 7-2. Filter box

PAC-KE-TB-E

Item	1. Screw	2. Filter box	3. FLANGE	4. Installation manual
Quantity	30	1	1	1
Shape				

Detailed installation information should be referred to its Installation Manual (WT05704X01)

**HBC controller**

---

**CMB-WP-V-G**

1. SPECIFICATIONS.....	1 - 38
2. EXTERNAL DIMENSIONS.....	1 - 39
3. CENTER OF GRAVITY.....	1 - 41
4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS.....	1 - 42
5. SOUND LEVELS.....	1 - 44
5-1. Sound levels.....	1 - 44
5-2. NC curves.....	1 - 44
6. OPTIONAL PARTS.....	1 - 45
6-1. Optional parts line up for the HBC controller.....	1 - 45
6-2. Sub drainpan.....	1 - 45

### 1. SPECIFICATIONS

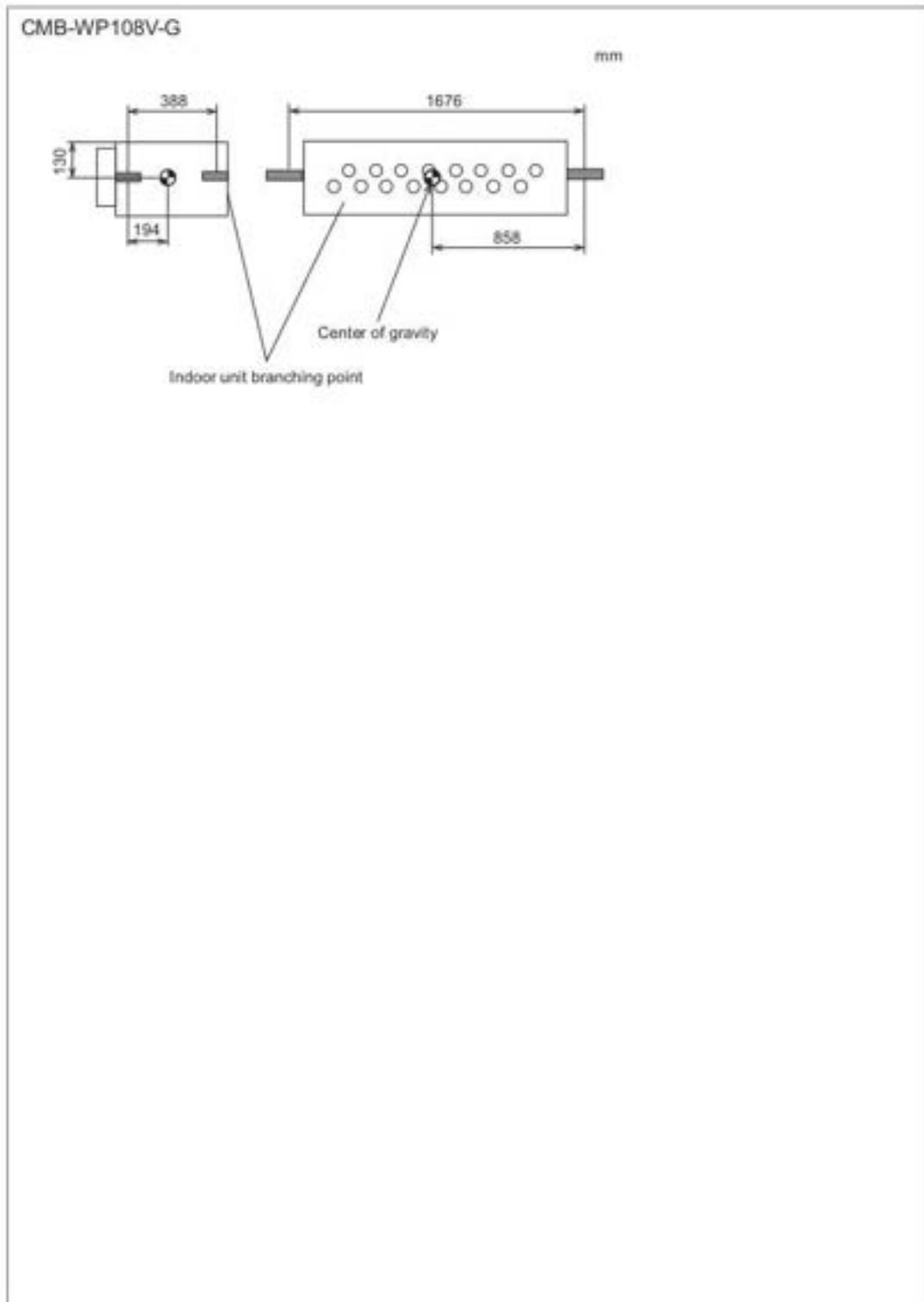
HBC

<b>Model name</b>			<b>CMB-WP18V-G</b>			
<b>Number of branch</b>			8			
<b>Power source</b>			220-230-240 V			
			55 Hz		60 Hz	
<b>Power input</b> (220-230-240)	Cooling	kW	0.4590/4690/470		0.4590/4690/470	
	Heating	kW	0.4590/4690/470		0.4590/4690/470	
<b>Current input</b> (220-230-240)	Cooling	A	2.892/832.78		2.892/832.78	
	Heating	A	2.892/832.78		2.892/832.78	
<b>Sound pressure level (measured in anechoic room)</b>			dB (A)			
			41			
<b>Applicable temperature range of installation site</b>			°C (D.B.)			
			0-32			
<b>External finish</b>			Galvanized steel plate (Lower part drain pan: Pre-coated galvanized sheets + powder coating)			
<b>Connectable outdoor unit</b>			PURY-WP200/250YJM-A-80			
<b>Indoor unit capacity connectable to 1 branch</b>			Model F80 or smaller (Use a joint pipe (field supply) containing 2 branches when the total unit capacity exceeds F80)			
<b>External dimension H x W x D</b>		mm	300 x 1,800 x 541			
		H.	11-1316 x 63 x 21-616			
<b>Refrigerant piping diameter (To outdoor unit)</b>	<b>Connectable outdoor unit capacity</b>		To WP200	To WP250		
	<b>High press. Pipe</b>	mm (in.)	15.88 (5/8)	19.35 (3/4)		
		O.D.	Brazed	Brazed		
<b>Low press. Pipe</b>	mm (in.)	15.35 (3/4)	22.2 (7/8)			
	O.D.	Brazed	Brazed			
<b>Water piping diameter (To indoor unit)</b>	<b>Inlet Pipe</b>	mm (in.) I.D.	20 (Rc3/8) screw			
	<b>Outlet Pipe</b>	mm (in.) I.D.	20 (Rc3/8) screw			
<b>Field drain pipe size</b>		mm (in.)	O.D. 32 (1-1/8)			
<b>Net weight</b>		kg (lbs)	82 (202) (102 (225) with water)			
<b>Standard attachment</b>	<b>Document</b>		-			
	<b>Accessory</b>		1 Reducer 2 Drain Connection pipe (with flexible hose and insulation)			
<b>Optional parts</b>		Sub drain pan: PAC-HBC01DP-E				
<b>Note:</b>		<p>1. Works not included: Installation/foundation work, electrical connection work, duct work, insulation work, power source switch, and other items are not specified in this specification.</p> <p>2. The equipment is for R410A refrigerant.</p> <p>3. Install this product in a location where noise (refrigerant and water noise) emitted by the unit will not disturb the neighbour. For use in quiet environments with low background noise, position the HBC CONTROLLER at least 5 m away from any indoor units.</p> <p>4. Install the HBC controller in a place where noise will not be an issue.</p> <p>5. Attach an expansion tank (field supply).</p> <p>6. Use copper or plastic pipes for the water circuit. Do not use steel or stainless steel pipe work. Furthermore, when using copper pipe work use a non-oxidative brazing method. Oxidation of the pipe work will reduce the pump life.</p> <p>7. Install an air purge valve where air will gather in the water circuit.</p> <p>8. Install a pressure reducing valve and a strainer on the water supply to the HBC controller. Also consider installing a non-return valve (check local regulations).</p> <p>9. Refer to the datasheet or the installation manual for the specified water quality.</p> <p>10. This unit is not designed for outside installation.</p> <p>11. Always leave the power on or remove the circulating water completely when the power is off for an extended period. *Do not use the circuit water as drinking water.</p> <p>12. Do not use ground water or well water.</p> <p>13. When installing the HBC unit in an environment which may drop below 0 °C, please add antifreeze to the circulating water. (Refer to the data book and the installation manual).</p> <p>14. Use cover caps (field supply, dechlorination resistant brass (GZR) or bronze only) on unused branches.</p> <p>15. Install a sub drain pan (sold separately, PAC-HBC01DP-E), if leakage from underneath the HBC would cause no problem in the installed location, installation of the sub drain pan is not necessary.</p> <p>16. The system must be serviced at least once a year.</p>				





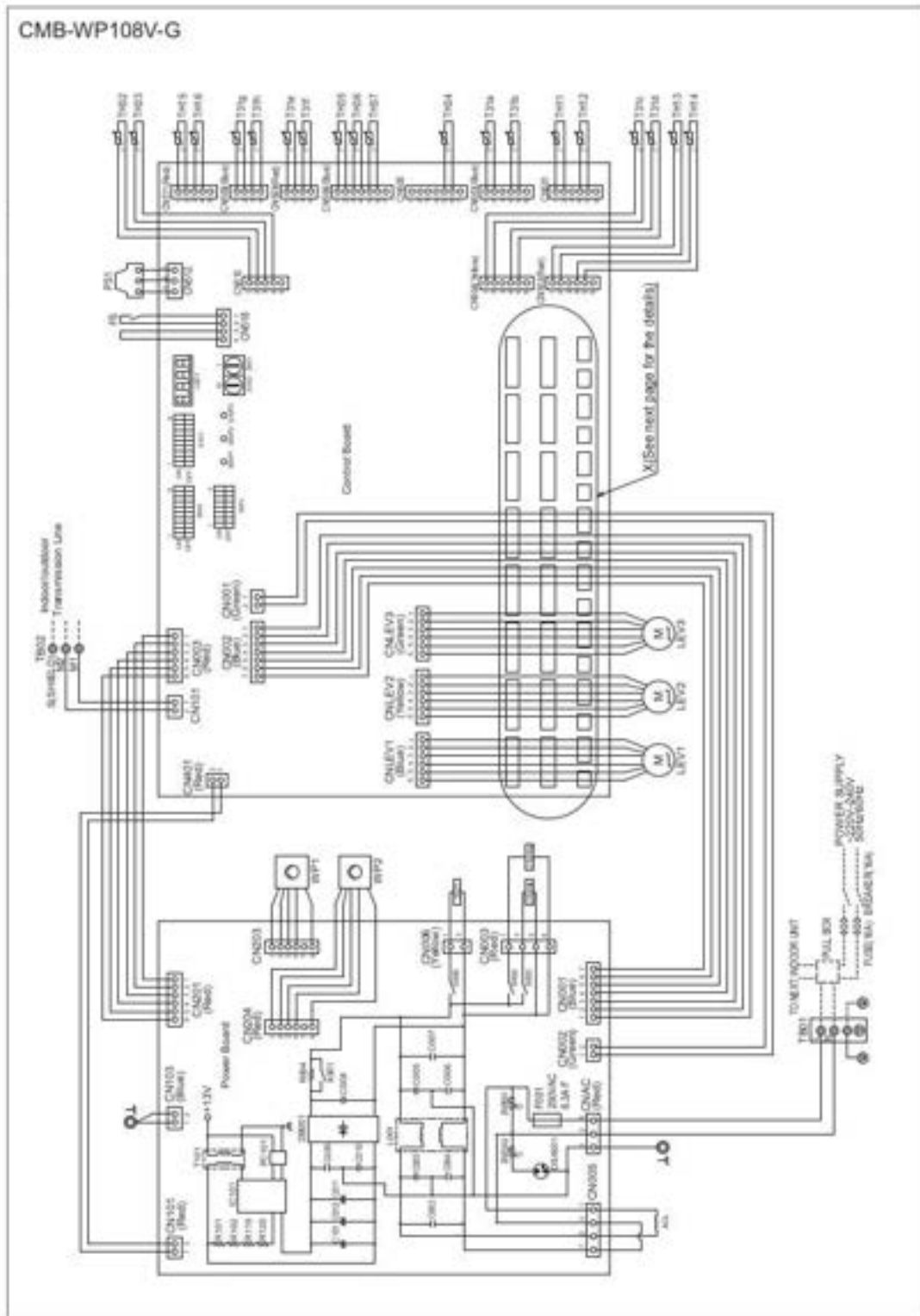
### 3. CENTER OF GRAVITY



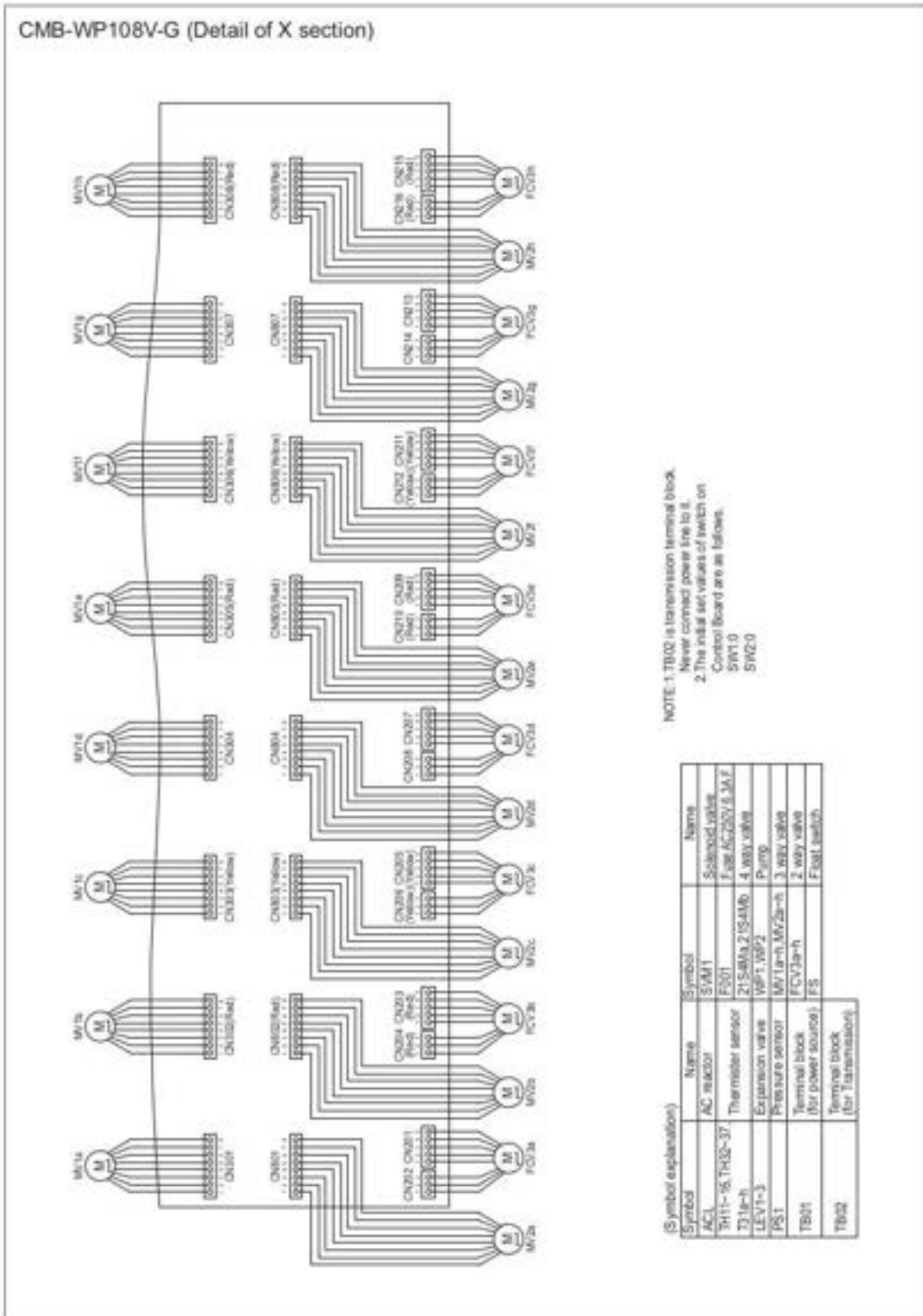
HBC

### 4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS

HBC



4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS



CMB

## 5. SOUND LEVELS

### 5-1. Sound levels

(Measured point)

CMB-WP108V-G



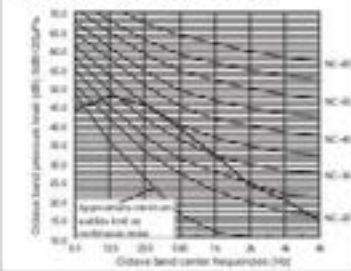
• Measured in anechoic room.

HBC

### 5-2. NC curves

CMB-WP108V-G

External Static Pressure: 50Pa  
Power Source: 220-240V(50/60Hz)

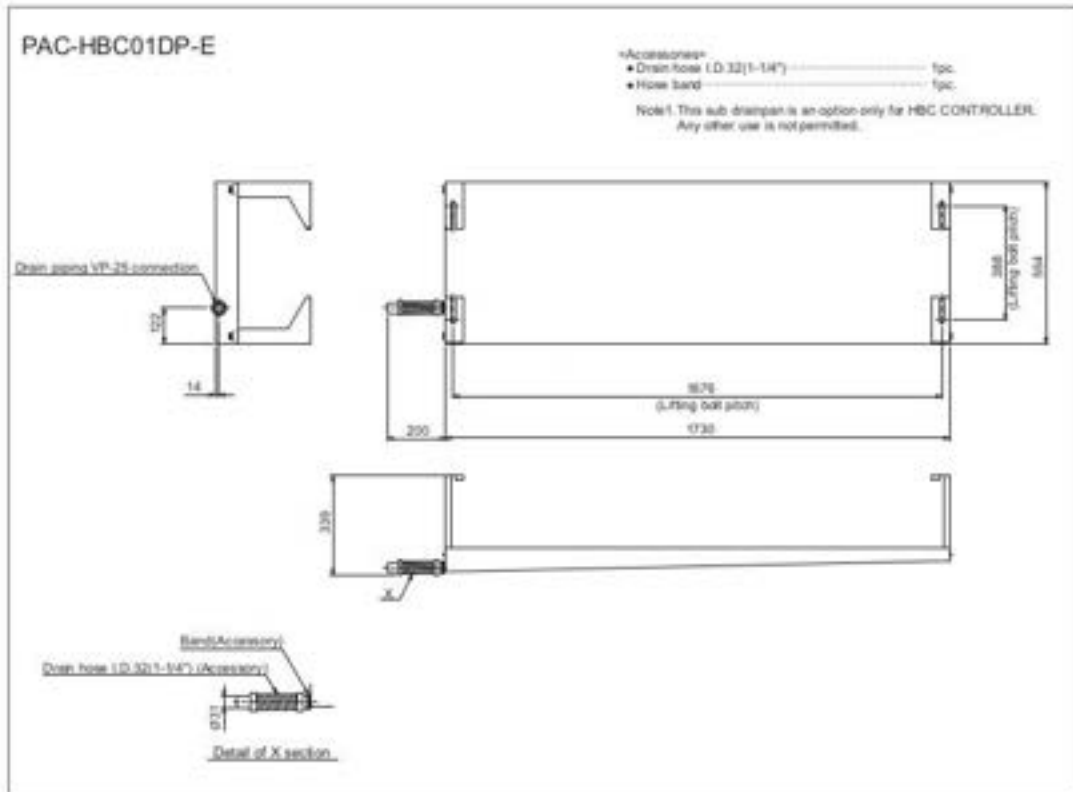


## 6. OPTIONAL PARTS

### 6-1. Optional parts line up for the HBC controller

	Filter box
CMB-WP13AV-G	PAC-HBC01DP-E

### 6-2. Sub drainpan



## CAPACITY TABLES

---

### Capacity Table

1. Cooling [Ceiling concealed (Slim type)].....	1 - 48
1-1. Cooling capacity with PURY-WP200-250YJM-A.....	1 - 48
2. Cooling [Ceiling concealed (Middle static pressure type)].....	1 - 49
2-1. Cooling capacity with PURY-WP200-250YJM-A.....	1 - 49
3. Heating [All indoor units].....	1 - 50
3-1. Heating capacity with PURY-WP200-250YJM-A.....	1 - 50
3-2. Heating capacity with PURY-WP200-250YJM-A "COP priority mode".....	1 - 51

### 1. Cooling [Ceiling concealed (Slim type)]

#### 1-1. Cooling capacity with PURY-WP200-250YJM-A

CT

Mode size (Rated kW)	Outdoor air temp. °C DB	Indoor air temp.															
		21.5°C DB 15°C WB		23°C DB 18°C WB		25°C DB 19°C WB		27°C DB 19°C WB		28°C DB 20°C WB		30°C DB 22°C WB		32°C DB 24°C WB			
		CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC		
		CA Capacity(kW) , SHC (Sensible Heat Capacity)(kW)															
15 (1.5)	20.0	1.8	1.5	1.7	1.6	1.8	1.6	1.8	1.7	1.9	1.7	2.0	1.7	2.1	1.8		
	22.5	1.8	1.5	1.7	1.6	1.8	1.6	1.8	1.7	1.9	1.7	2.0	1.7	2.1	1.8		
	25.0	1.8	1.5	1.7	1.6	1.8	1.6	1.8	1.7	1.9	1.7	2.0	1.8	2.1	1.8		
	27.5	1.8	1.5	1.7	1.6	1.8	1.5	1.8	1.7	1.8	1.7	2.0	1.8	2.1	1.8		
	30.0	1.8	1.5	1.6	1.6	1.7	1.5	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	1.8	2.0	1.8		
	32.5	1.8	1.5	1.6	1.5	1.7	1.5	1.7	1.6	1.8	1.8	1.9	1.8	2.0	1.8		
	35.0	1.5	1.5	1.6	1.5	1.7	1.5	1.7	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8		
	37.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.7	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8		
	40.0	1.5	1.4	1.5	1.5	1.6	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8		
	43.0	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.5	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8		
46.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4		
20 (2.0)	20.0	2.1	1.8	2.2	1.9	2.3	1.8	2.4	2.0	2.5	2.0	2.6	1.9	2.8	1.9		
	22.5	2.1	1.8	2.2	1.9	2.3	1.8	2.4	2.0	2.5	2.0	2.6	1.9	2.8	1.9		
	25.0	2.1	1.8	2.2	1.9	2.3	1.8	2.4	2.0	2.4	1.9	2.6	1.9	2.7	1.9		
	27.5	2.1	1.8	2.1	1.8	2.3	1.8	2.3	1.9	2.4	1.9	2.5	1.9	2.7	1.9		
	30.0	2.0	1.8	2.1	1.8	2.2	1.8	2.3	1.9	2.3	1.9	2.5	1.9	2.6	1.9		
	32.5	2.0	1.7	2.1	1.8	2.2	1.8	2.2	1.9	2.3	1.9	2.4	1.9	2.6	1.8		
	35.0	2.0	1.7	2.0	1.8	2.1	1.8	2.2	1.9	2.3	1.9	2.4	1.9	2.5	1.8		
	37.5	1.9	1.7	2.0	1.8	2.1	1.8	2.2	1.9	2.2	1.9	2.3	1.8	2.5	1.8		
	40.0	1.9	1.7	2.0	1.8	2.1	1.7	2.1	1.9	2.2	1.9	2.3	1.8	2.4	1.8		
	43.0	1.8	1.7	1.9	1.7	2.0	1.7	2.1	1.9	2.1	1.9	2.2	1.8	2.3	1.8		
46.0	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.7	1.9	1.8			
25 (2.5)	20.0	2.7	2.1	2.8	2.2	2.9	2.1	3.0	2.3	3.1	2.3	3.3	2.2	3.5	2.2		
	22.5	2.7	2.1	2.8	2.2	2.9	2.1	3.0	2.3	3.1	2.3	3.3	2.2	3.5	2.2		
	25.0	2.7	2.1	2.8	2.2	2.9	2.1	3.0	2.3	3.1	2.3	3.3	2.2	3.5	2.2		
	27.5	2.7	2.1	2.7	2.1	2.9	2.1	3.0	2.3	3.0	2.2	3.2	2.2	3.4	2.2		
	30.0	2.6	2.1	2.7	2.1	2.8	2.1	2.9	2.2	3.0	2.2	3.2	2.2	3.3	2.1		
	32.5	2.6	2.0	2.6	2.1	2.8	2.1	2.9	2.2	2.9	2.2	3.1	2.2	3.3	2.1		
	35.0	2.5	2.0	2.6	2.1	2.7	2.1	2.8	2.2	2.9	2.2	3.0	2.1	3.2	2.1		
	37.5	2.5	2.0	2.5	2.1	2.7	2.0	2.8	2.2	2.8	2.1	3.0	2.1	3.1	2.1		
	40.0	2.4	2.0	2.5	2.0	2.6	2.0	2.7	2.1	2.8	2.1	2.9	2.1	3.1	2.1		
	43.0	2.4	1.9	2.4	2.0	2.6	2.0	2.6	2.1	2.7	2.1	2.8	2.1	3.0	2.0		
46.0	1.9	1.7	1.9	1.8	2.0	1.8	2.1	1.9	2.2	1.9	2.3	1.9	2.5	1.9			
32 (3.0)	20.0	3.4	2.7	3.5	2.8	3.6	2.8	3.9	3.0	4.0	3.0	4.3	3.0	4.6	2.9		
	22.5	3.4	2.7	3.5	2.8	3.6	2.8	3.9	3.0	4.0	3.0	4.3	3.0	4.6	2.9		
	25.0	3.4	2.7	3.5	2.8	3.6	2.8	3.9	3.0	4.0	3.0	4.2	2.9	4.5	2.9		
	27.5	3.4	2.7	3.5	2.8	3.7	2.8	3.8	3.0	3.9	3.0	4.1	2.9	4.4	2.9		
	30.0	3.3	2.7	3.4	2.8	3.6	2.8	3.7	2.9	3.8	2.9	4.1	2.9	4.3	2.8		
	32.5	3.3	2.7	3.4	2.8	3.6	2.7	3.7	2.9	3.8	2.9	4.0	2.8	4.2	2.8		
	35.0	3.2	2.7	3.3	2.7	3.5	2.7	3.6	2.9	3.7	2.9	3.9	2.8	4.1	2.8		
	37.5	3.2	2.6	3.3	2.7	3.4	2.7	3.5	2.9	3.6	2.8	3.8	2.8	4.0	2.8		
	40.0	3.1	2.6	3.2	2.7	3.4	2.7	3.5	2.8	3.6	2.8	3.7	2.8	3.9	2.7		
	43.0	3.0	2.6	3.1	2.6	3.3	2.6	3.4	2.8	3.5	2.8	3.6	2.7	3.8	2.7		
46.0	2.3	2.3	2.4	2.4	2.6	2.3	2.7	2.5	2.8	2.5	2.9	2.5	3.2	2.5			
40 (4.0)	20.0	4.3	3.3	4.4	3.5	4.7	3.4	4.9	3.6	5.0	3.6	5.3	3.8	5.7	3.5		
	22.5	4.3	3.3	4.4	3.5	4.7	3.4	4.9	3.6	5.0	3.6	5.3	3.8	5.7	3.5		
	25.0	4.3	3.3	4.4	3.5	4.7	3.4	4.9	3.6	5.0	3.6	5.3	3.8	5.6	3.5		
	27.5	4.3	3.3	4.4	3.4	4.6	3.4	4.8	3.6	4.9	3.6	5.2	3.5	5.5	3.5		
	30.0	4.2	3.3	4.3	3.4	4.6	3.4	4.7	3.6	4.8	3.5	5.1	3.5	5.4	3.4		
	32.5	4.1	3.3	4.2	3.4	4.5	3.3	4.6	3.5	4.7	3.5	5.0	3.4	5.3	3.4		
	35.0	4.0	3.2	4.1	3.3	4.4	3.3	4.5	3.5	4.6	3.5	4.9	3.4	5.2	3.4		
	37.5	4.0	3.2	4.1	3.3	4.3	3.2	4.4	3.5	4.5	3.4	4.8	3.4	5.0	3.3		
	40.0	3.9	3.1	4.0	3.2	4.2	3.2	4.3	3.4	4.4	3.4	4.7	3.3	4.9	3.3		
	43.0	3.8	3.1	3.9	3.2	4.1	3.2	4.2	3.4	4.3	3.4	4.5	3.3	4.8	3.2		
46.0	2.9	2.7	3.0	2.8	3.3	2.8	3.4	3.0	3.5	3.0	3.7	3.0	4.0	3.0			
50 (5.0)	20.0	5.3	4.2	5.6	4.3	5.9	4.3	6.1	4.6	6.2	4.6	6.6	4.5	7.1	4.4		
	22.5	5.3	4.2	5.5	4.3	5.9	4.3	6.1	4.6	6.2	4.6	6.6	4.5	7.1	4.4		
	25.0	5.3	4.2	5.5	4.3	5.9	4.3	6.0	4.6	6.2	4.5	6.6	4.5	7.0	4.4		
	27.5	5.3	4.2	5.5	4.3	5.8	4.3	5.9	4.5	6.1	4.5	6.4	4.4	6.8	4.4		
	30.0	5.2	4.1	5.4	4.3	5.7	4.2	5.8	4.5	6.0	4.4	6.3	4.4	6.7	4.3		
	32.5	5.1	4.1	5.3	4.2	5.6	4.2	5.7	4.4	5.9	4.4	6.2	4.3	6.6	4.3		
	35.0	5.0	4.0	5.2	4.2	5.5	4.1	5.6	4.4	5.8	4.4	6.1	4.3	6.4	4.2		
	37.5	4.9	4.0	5.1	4.1	5.4	4.1	5.5	4.3	5.6	4.3	5.9	4.2	6.3	4.2		
	40.0	4.8	4.0	5.0	4.1	5.3	4.0	5.4	4.3	5.5	4.3	5.8	4.2	6.1	4.1		
	43.0	4.7	3.9	4.8	4.0	5.1	4.0	5.3	4.3	5.4	4.2	5.6	4.1	6.0	4.1		
46.0	3.6	3.4	3.8	3.6	4.1	3.5	4.2	3.8	4.3	3.8	4.6	3.8	4.9	3.7			

coolingW x 0.860 , BTU/h = kW x 3.412

## 2. Cooling [Ceiling concealed (Middle static pressure type)]

### 2-1. Cooling capacity with PURY-WP200-250YJM-A

PEFY-WP-VMAE		CA Capacity (kW) / SHC Sensible Heat Capacity (kW)															
Model size (Rated kW)	Outdoor air temp.	Indoor air temp.															
		17°C DB, 15°C WB		20°C DB, 16°C WB		25°C DB, 18°C WB		27°C DB, 19°C WB		28°C DB, 20°C WB		30°C DB, 22°C WB		32°C DB, 24°C WB		CA	SHC
		CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC	CA	SHC
20 (7.2)	20.0	2.1	1.8	2.2	1.9	2.3	1.9	2.4	2.0	2.5	2.0	2.6	2.0	2.8	2.0	2.8	2.0
	22.5	2.1	1.8	2.2	1.9	2.3	1.9	2.4	2.0	2.5	2.0	2.6	2.0	2.8	2.0	2.8	2.0
	25.0	2.1	1.8	2.2	1.9	2.3	1.9	2.4	2.0	2.4	2.0	2.6	2.0	2.7	2.0	2.7	2.0
	27.5	2.1	1.8	2.1	1.9	2.3	1.9	2.3	2.0	2.4	2.0	2.5	2.0	2.7	2.0	2.7	2.0
	30.0	2.0	1.8	2.1	1.9	2.2	1.9	2.3	2.0	2.3	2.0	2.5	2.0	2.6	2.0	2.6	1.8
	32.5	2.0	1.8	2.1	1.9	2.2	1.9	2.2	2.0	2.3	2.0	2.4	1.9	2.6	1.9	2.6	1.8
	35.0	2.0	1.8	2.0	1.9	2.1	1.8	2.2	2.0	2.3	2.0	2.4	1.9	2.5	1.9	2.5	1.9
	37.5	1.9	1.8	2.0	1.8	2.1	1.8	2.2	2.0	2.2	1.9	2.3	1.9	2.5	1.9	2.5	1.9
	40.0	1.9	1.8	2.0	1.8	2.1	1.8	2.1	1.8	2.2	1.9	2.3	1.9	2.4	1.9	2.4	1.9
43.0	1.8	1.7	1.9	1.8	2.0	1.8	2.1	1.9	2.1	1.9	2.2	1.9	2.3	1.9	2.3	1.8	
46.0	1.8	1.7	1.9	1.8	2.0	1.8	2.1	1.9	2.1	1.9	2.2	1.9	2.3	1.9	2.3	1.8	
25 (7.8)	20.0	2.7	2.5	2.8	2.7	2.9	2.6	3.0	2.8	3.1	2.8	3.2	2.8	3.5	2.8	3.5	2.8
	22.5	2.7	2.5	2.8	2.7	2.9	2.6	3.0	2.8	3.1	2.8	3.2	2.8	3.5	2.8	3.5	2.8
	25.0	2.7	2.5	2.8	2.7	2.9	2.6	3.0	2.8	3.1	2.8	3.0	2.8	3.5	2.8	3.5	2.8
	27.5	2.7	2.5	2.7	2.6	2.9	2.6	3.0	2.8	3.0	2.8	3.2	2.8	3.4	2.7	3.4	2.7
	30.0	2.6	2.5	2.7	2.6	2.8	2.6	2.9	2.8	3.0	2.8	3.2	2.7	3.3	2.7	3.3	2.7
	32.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.8	2.6	2.9	2.8	2.9	2.8	3.1	2.7	3.3	2.7	3.3	2.7
	35.0	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.6	2.8	2.8	2.9	2.7	3.0	2.7	3.2	2.7	3.2	2.7
	37.5	2.5	2.5	2.6	2.5	2.7	2.5	2.8	2.7	2.8	2.7	3.0	2.7	3.1	2.8	3.1	2.8
	40.0	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.5	2.7	2.7	2.8	2.7	2.9	2.7	3.1	2.8	3.1	2.8
43.0	2.4	2.4	2.4	2.4	2.6	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	3.0	2.8	3.0	2.8	
46.0	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.5	2.4	2.5	2.4	
32 (9.0)	20.0	3.4	3.1	3.6	3.2	3.8	3.2	3.9	3.6	4.0	3.4	4.3	3.4	4.6	3.4	4.6	3.4
	22.5	3.4	3.1	3.6	3.2	3.8	3.2	3.9	3.6	4.0	3.4	4.2	3.4	4.5	3.3	4.5	3.3
	25.0	3.4	3.1	3.5	3.2	3.8	3.2	3.9	3.6	4.0	3.4	4.2	3.4	4.5	3.3	4.5	3.3
	27.5	3.4	3.1	3.5	3.2	3.7	3.2	3.8	3.4	3.9	3.4	4.1	3.4	4.4	3.3	4.4	3.3
	30.0	3.3	3.1	3.4	3.2	3.6	3.2	3.7	3.4	3.8	3.4	4.1	3.3	4.3	3.3	4.3	3.3
	32.5	3.3	3.1	3.4	3.2	3.6	3.1	3.7	3.4	3.8	3.4	4.0	3.3	4.2	3.3	4.2	3.3
	35.0	3.2	3.0	3.3	3.1	3.5	3.1	3.6	3.3	3.7	3.3	3.9	3.3	4.1	3.2	4.1	3.2
	37.5	3.2	3.0	3.3	3.1	3.4	3.1	3.5	3.3	3.6	3.3	3.8	3.2	4.0	3.2	4.0	3.2
	40.0	3.1	2.9	3.2	3.1	3.4	3.1	3.5	3.3	3.6	3.3	3.7	3.2	3.9	3.2	3.9	3.2
43.0	3.0	2.9	3.1	3.1	3.3	3.0	3.4	3.3	3.5	3.2	3.6	3.2	3.8	3.1	3.8	3.1	
46.0	2.3	2.3	2.4	2.4	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	3.2	2.9	3.2	2.9	
40 (14.0)	20.0	4.3	3.9	4.4	4.0	4.7	4.0	4.9	4.3	5.0	4.3	5.3	4.2	5.7	4.2	5.7	4.2
	22.5	4.3	3.9	4.4	4.0	4.7	4.0	4.9	4.3	5.0	4.3	5.2	4.2	5.7	4.2	5.7	4.2
	25.0	4.3	3.9	4.4	4.0	4.7	4.0	4.9	4.3	5.0	4.3	5.2	4.2	5.6	4.2	5.6	4.2
	27.5	4.3	3.9	4.4	4.0	4.6	4.0	4.8	4.3	4.9	4.2	5.2	4.2	5.5	4.1	5.5	4.1
	30.0	4.2	3.8	4.3	4.0	4.6	3.9	4.7	4.2	4.8	4.2	5.1	4.1	5.4	4.1	5.4	4.1
	32.5	4.1	3.8	4.2	3.9	4.5	3.9	4.6	4.2	4.7	4.2	5.0	4.1	5.3	4.0	5.3	4.0
	35.0	4.0	3.8	4.1	3.9	4.4	3.9	4.5	4.2	4.6	4.1	4.9	4.1	5.2	4.0	5.2	4.0
	37.5	4.0	3.7	4.1	3.9	4.3	3.8	4.4	4.1	4.5	4.1	4.8	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0
	40.0	3.9	3.7	4.0	3.8	4.2	3.8	4.3	4.1	4.4	4.1	4.7	4.0	4.9	3.9	4.9	3.9
43.0	3.8	3.6	3.9	3.8	4.1	3.8	4.2	4.1	4.3	4.0	4.5	4.0	4.8	3.9	4.8	3.9	
46.0	2.9	2.9	3.0	3.0	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.7	3.7	4.0	3.6	4.0	3.6	
50 (18.0)	20.0	5.3	4.3	5.5	4.5	5.9	4.5	6.1	4.8	6.2	4.7	6.6	4.7	7.1	4.6	7.1	4.6
	22.5	5.3	4.3	5.5	4.5	5.9	4.5	6.1	4.8	6.2	4.7	6.6	4.7	7.1	4.6	7.1	4.6
	25.0	5.3	4.3	5.5	4.5	5.9	4.5	6.0	4.8	6.2	4.7	6.6	4.7	7.0	4.6	7.0	4.6
	27.5	5.3	4.3	5.5	4.5	5.8	4.4	5.9	4.7	6.1	4.7	6.4	4.6	6.8	4.6	6.8	4.6
	30.0	5.2	4.3	5.4	4.4	5.7	4.4	5.8	4.7	6.0	4.6	6.3	4.6	6.7	4.5	6.7	4.5
	32.5	5.1	4.2	5.3	4.4	5.6	4.3	5.7	4.6	5.9	4.6	6.2	4.5	6.6	4.5	6.6	4.5
	35.0	5.0	4.2	5.2	4.3	5.5	4.3	5.6	4.6	5.8	4.6	6.1	4.5	6.4	4.4	6.4	4.4
	37.5	4.9	4.2	5.1	4.3	5.4	4.3	5.5	4.5	5.6	4.5	5.9	4.4	6.3	4.4	6.3	4.4
	40.0	4.8	4.1	5.0	4.3	5.3	4.2	5.4	4.5	5.5	4.5	5.8	4.4	6.1	4.3	6.1	4.3
43.0	4.7	4.1	4.9	4.2	5.1	4.2	5.3	4.5	5.4	4.4	5.6	4.3	6.0	4.3	6.0	4.3	
46.0	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	3.7	4.2	4.0	4.3	4.0	4.6	4.0	4.9	3.9	4.9	3.9	

Scale: kW x 100, BTU/h x 3.412

### 3. Heating [All indoor units]

#### 3-1. Heating capacity with PURY-WP200-250YJM-A

CT

All indoor units		SHC (Sensible Heat Capacity)(kW)			
Model size (Rated kW)	Outdoor air temp. °C / °F	Indoor air temp.			
		15°C D.B. SHC	20°C D.B. SHC	25°C D.B. SHC	27°C D.B. SHC
15 (1.5)	-30.0	1.3	1.3	1.3	1.3
	-15.0	1.4	1.4	1.4	1.3
	-10.0	1.6	1.6	1.5	1.3
	-5.0	1.8	1.8	1.5	1.3
	0.0	1.8	1.8	1.5	1.3
	2.5	1.8	1.8	1.5	1.3
	5.0	1.8	1.8	1.5	1.3
	7.5	2.0	1.8	1.5	1.3
	10.0	2.1	1.8	1.5	1.3
	12.5	2.2	1.8	1.5	1.3
15.0	2.4	1.8	1.5	1.3	
20 (2.5)	-30.0	1.7	1.7	1.7	1.7
	-15.0	1.8	1.8	1.8	1.7
	-10.0	2.1	2.0	2.0	1.8
	-5.0	2.3	2.3	2.0	1.8
	0.0	2.5	2.5	2.0	1.8
	2.5	2.5	2.5	2.0	1.8
	5.0	2.5	2.5	2.0	1.8
	7.5	2.8	2.5	2.0	1.8
	10.0	2.7	2.5	2.0	1.8
	12.5	2.9	2.5	2.0	1.8
15.0	3.1	2.5	2.0	1.8	
25 (3.0)	-30.0	2.2	2.2	2.2	2.1
	-15.0	2.4	2.4	2.3	2.2
	-10.0	2.8	2.6	2.5	2.2
	-5.0	3.0	3.0	2.6	2.2
	0.0	3.2	3.2	2.6	2.2
	2.5	3.2	3.2	2.6	2.2
	5.0	3.2	3.2	2.6	2.2
	7.5	3.3	3.2	2.6	2.2
	10.0	3.5	3.2	2.6	2.2
	12.5	3.7	3.2	2.6	2.2
15.0	4.0	3.2	2.6	2.2	
32 (4.0)	-30.0	2.8	2.7	2.7	2.7
	-15.0	3.0	3.0	2.9	2.8
	-10.0	3.3	3.3	3.2	2.8
	-5.0	3.7	3.7	3.2	2.8
	0.0	4.0	4.0	3.2	2.8
	2.5	4.0	4.0	3.2	2.8
	5.0	4.0	4.0	3.2	2.8
	7.5	4.1	4.0	3.2	2.8
	10.0	4.4	4.0	3.2	2.8
	12.5	4.6	4.0	3.2	2.8
15.0	5.0	4.0	3.2	2.8	
40 (5.0)	-30.0	3.5	3.4	3.4	3.3
	-15.0	3.7	3.7	3.6	3.5
	-10.0	4.1	4.1	3.9	3.5
	-5.0	4.7	4.6	4.0	3.5
	0.0	5.1	5.0	4.0	3.5
	2.5	5.1	5.0	4.0	3.5
	5.0	5.1	5.0	4.0	3.5
	7.5	5.2	5.0	4.0	3.5
	10.0	5.5	5.0	4.0	3.5
	12.5	5.8	5.0	4.0	3.5
15.0	6.3	5.0	4.0	3.5	
50 (6.3)	-30.0	4.4	4.3	4.3	4.2
	-15.0	4.7	4.7	4.5	4.4
	-10.0	5.2	5.2	5.0	4.4
	-5.0	5.9	5.8	5.0	4.4
	0.0	6.4	6.3	5.0	4.4
	2.5	6.4	6.3	5.0	4.4
	5.0	6.4	6.3	5.0	4.4
	7.5	6.5	6.3	5.0	4.4
	10.0	6.9	6.3	5.0	4.4
	12.5	7.3	6.3	5.0	4.4
15.0	7.9	6.3	5.0	4.4	

1kW=3.347 BTU/h, 1kW=3.412 BTU/h

### 3. Heating [All indoor units]

#### 3-2. Heating capacity with PURY-WP200-250YJM-A "COP priority mode"

All indoor units

SHC Sensible Heat Capacity(kW)

Model size (Rated kW)	Outdoor air temp. °C W.B.	Indoor air temp.			
		15°C D.B.	20°C D.B.	25°C D.B.	27°C D.B.
		SHC	SHC	SHC	SHC
15 (1.9)	-20.0	1.0	1.0	1.0	0.9
	-15.0	1.2	1.2	1.1	1.1
	-10.0	1.4	1.4	1.3	1.3
	-5.0	1.6	1.6	1.5	1.3
	0.0	1.8	1.8	1.8	1.3
	2.5	1.9	1.9	1.8	1.3
	5.0	2.0	1.9	1.8	1.3
	7.5	2.0	1.9	1.8	1.3
	10.0	2.2	1.9	1.8	1.3
	12.5	2.3	1.9	1.8	1.3
20 (2.5)	-20.0	1.3	1.3	1.3	1.2
	-15.0	1.6	1.5	1.5	1.5
	-10.0	1.8	1.8	1.7	1.7
	-5.0	2.1	2.1	2.0	1.8
	0.0	2.4	2.3	2.0	1.8
	2.5	2.5	2.5	2.0	1.8
	5.0	2.6	2.5	2.0	1.8
	7.5	2.7	2.5	2.0	1.8
	10.0	2.8	2.5	2.0	1.8
	12.5	3.0	2.5	2.0	1.8
25 (3.2)	-20.0	1.6	1.6	1.6	1.6
	-15.0	2.0	2.0	1.9	1.9
	-10.0	2.3	2.3	2.2	2.2
	-5.0	2.7	2.6	2.6	2.2
	0.0	3.0	3.0	2.6	2.2
	2.5	3.2	3.2	2.6	2.2
	5.0	3.3	3.2	2.6	2.2
	7.5	3.4	3.2	2.6	2.2
	10.0	3.6	3.2	2.6	2.2
	12.5	3.9	3.2	2.6	2.2
32 (4.0)	-20.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	-15.0	2.5	2.4	2.4	2.4
	-10.0	2.9	2.9	2.8	2.7
	-5.0	3.3	3.3	3.2	2.8
	0.0	3.8	3.7	3.2	2.8
	2.5	4.0	4.0	3.2	2.8
	5.0	4.1	4.0	3.2	2.8
	7.5	4.3	4.0	3.2	2.8
	10.0	4.6	4.0	3.2	2.8
	12.5	4.8	4.0	3.2	2.8
40 (5.0)	-20.0	2.6	2.5	2.5	2.5
	-15.0	3.1	3.1	3.0	3.0
	-10.0	3.6	3.6	3.5	3.4
	-5.0	4.2	4.1	4.0	3.5
	0.0	4.7	4.7	4.0	3.5
	2.5	5.0	4.9	4.0	3.5
	5.0	5.2	5.0	4.0	3.5
	7.5	5.4	5.0	4.0	3.5
	10.0	5.7	5.0	4.0	3.5
	12.5	6.0	5.0	4.0	3.5
50 (6.3)	-20.0	3.2	3.2	3.2	3.1
	-15.0	3.9	3.8	3.8	3.7
	-10.0	4.6	4.5	4.4	4.3
	-5.0	5.3	5.2	5.0	4.4
	0.0	6.0	5.9	5.0	4.4
	2.5	6.3	6.2	5.0	4.4
	5.0	6.6	6.3	5.0	4.4
	7.5	6.8	6.3	5.0	4.4
	10.0	7.2	6.3	5.0	4.4
	12.5	7.6	6.3	5.0	4.4

kcal/h = kW x 860 , BTU/h = kW x 3,412

G1

**HYBRID CITY MULTI**

---

**OUTDOOR UNITS**

1. SPECIFICATIONS.....	2 - 4
2. EXTERNAL DIMENSIONS.....	2 - 5
3. CENTER OF GRAVITY.....	2 - 7
4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS.....	2 - 8
5. SOUND LEVELS.....	2 - 9
6. CAPACITY TABLES.....	2 - 10
6-1. Correction by temperature.....	2 - 10
6-2. Correction by total indoor.....	2 - 12
6-3. Correction by piping length.....	2 - 13
6-4. Correction at frost and defrost.....	2 - 15
6-5. Correction by brine concentration.....	2 - 16
6-6. Operation temperature range.....	2 - 17

### 1. SPECIFICATIONS

OUTDOOR

Model		PURY-WP200YJMA	PURY-WP200YJMA
Power source		3-phase 4-wire 380-400-415 V 50/60 Hz	3-phase 4-wire 380-400-415 V 50/60 Hz
Cooling capacity (Nominal)		Cooling 100%	Cooling 100%
	1 kW	22.4	28.0
	1 kcal/h	19,300	24,100
	1 BTU/h	76,400	89,500
Power input		4.78	6.99
Current input		8.0/7.6/7.4	11.6/11.2/10.8
COP		4.87	4.00
Temp. range of cooling		Indoor W.B. 15.0-24.0 °C (59-75 °F) Outdoor D.B. -5.0-40.0 °C (23-115 °F)	Indoor W.B. 15.0-24.0 °C (59-75 °F) Outdoor D.B. -5.0-40.0 °C (23-115 °F)
Heating capacity (Nominal)		Heating 100%	Heating 100%
	2 kW	29.0	31.8
	2 kcal/h	21,800	27,100
	2 BTU/h	85,300	107,500
Power input		5.28	6.98
Current input		9.9/8.4/8.1	11.2/11.1/10.7
COP		4.73	4.51
Temp. range of heating		Indoor D.B. 15.0-27.0 °C (59-81 °F) Outdoor W.B. -20.0-15.5 °C (-4-60 °F)	Indoor D.B. 15.0-27.0 °C (59-81 °F) Outdoor W.B. -20.0-15.5 °C (-4-60 °F)
Indoor unit connectable		Total capacity 90-150% Model / Quantity WP15-WP501-2C	Total capacity 90-150% Model / Quantity WP15-WP501-2C
Sound pressure level (measured in anechoic room)		dB (A)* 60	dB (A)* 60
Power pressure level (measured in anechoic room)		dB (A)* 60	dB (A)* 60
Refrigerant piping diameter		High pressure mm (in.) 18.85 (3/8) Braided Low pressure mm (in.) 19.05 (3/8) Braided	High pressure mm (in.) 19.05 (3/8) Braided Low pressure mm (in.) 22.2 (7/8) Braided
FAN		Type x Quantity Propeller fan x 1	Type x Quantity Propeller fan x 1
Air flow rate		m <sup>3</sup> /sec 225 L/s 3,750 cfm 7,945	m <sup>3</sup> /sec 225 L/s 3,750 cfm 7,945
Control, Driving mechanism		Inverter control, Direct-drive by motor	Inverter control, Direct-drive by motor
Motor output		0.92 x 1	0.92 x 1
External static press.		0 Pa (0 mmH <sub>2</sub> O)	0 Pa (0 mmH <sub>2</sub> O)
Compressor		Type x Quantity Inverter scroll hermetic compressor	Type x Quantity Inverter scroll hermetic compressor
Manufacture		AC&R Works, MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION	AC&R Works, MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
Starting method		Inverter	Inverter
Motor output		5.4	5.8
Case heater		0.045 (240 V)	0.045 (240 V)
Lubricant		MEL32	MEL32
External finish		Fe-coated galvanized steel sheets (*powder coating for-RS type) +MUNSELL S7 81 or similar	Fe-coated galvanized steel sheets (*powder coating for-RS type) +MUNSELL S7 81 or similar
External dimension HxWxD		mm 1,710 (1,650 without legs) x 1,220 x 760 in. 67.35 (65 without legs) x 48.116 x 29.916	mm 1,710 (1,650 without legs) x 1,220 x 760 in. 67.35 (65 without legs) x 48.116 x 29.916
Protection devices		High pressure protection: High pressure sensor, High pressure switch at 4.15 MPa (30.1 psi) Inverter circuit (COMP./FAN): Over-current protection Fan motor: Thermal switch	High pressure protection: High pressure sensor, High pressure switch at 4.15 MPa (30.1 psi) Inverter circuit: Over-current protection Fan motor: Thermal switch
Refrigerant		Type x original charge R410A x 11.8 kg (27 lbs) Control LEV and HIC circuit	Type x original charge R410A x 11.8 kg (27 lbs) Control LEV and HIC circuit
Net weight		kg (lbs) 270 (596)	kg (lbs) 270 (596)
Heat exchanger		Salt resistant cross fin & copper tube	Salt resistant cross fin & copper tube
HIC circuit (HIC: Heat Inter-Change)		-	-
Defrosting method		Auto-defrost mode (Reversed refrigerant cycle)	Auto-defrost mode (Reversed refrigerant cycle)
Draining		External wiring -	External wiring -
Standard attachment		Document: Installation Manual Accessory: Refrigerant conn. pipe	Document: Installation Manual Accessory: Refrigerant conn. pipe
Optional parts			
Remarks		Details on foundation work, duct work, insulation work, electrical wiring, power source switch, and other items shall be referred to the Installation Manual. Due to continuing improvement, above specifications may be subject to change without notice.	Details on foundation work, duct work, insulation work, electrical wiring, power source switch, and other items shall be referred to the Installation Manual. Due to continuing improvement, above specifications may be subject to change without notice.

Notes:

1. Nominal HVRF cooling conditions  
Indoor: 27 °C D.B./19 °C W.B. (81 °F D.B./66 °F W.B.)  
Water pipe length: 5 m (16-38 ft), Refrigerant pipe length: 2.5 m (8-3'6 ft), Level difference: 0 m (0 ft)

2. Nominal HVRF heating conditions  
Indoor: 20 °C D.B. (68 °F D.B.)  
Outdoor: 7 °C D.B./19 °C W.B. (45 °F D.B./66 °F W.B.)  
Water pipe length: 5 m (16-38 ft), Refrigerant pipe length: 2.5 m (8-3'6 ft), Level difference: 0 m (0 ft)

3. External static pressure option is available (0 Pa, 40 Pa/3.1 mmH<sub>2</sub>O, 6.1 mmH<sub>2</sub>O).

Unit conversion:  
kcal → kW x 0.90  
BTU/h → kW x 3.412  
cfm → m<sup>3</sup>/sec x 35.31  
lbs → kg / 2.2046

\*Above specification data is subject to rounding variation.

2. EXTERNAL DIMENSIONS

Unit : mm

**PURY-WP200,250YJM-A**

● Connecting pipe  
 ● Low pressure  
 ● High pressure

Blow/Da (R) 3500Da (R100) --- WP200  
 Pop/Da25 (R) 00e (R100) --- WP200  
 Pop/Da25 (R) 00e (R20) --- WP200  
 Blow/Da (L) 800Da (L150) --- WP250  
 Blow/Da (R) 3500Da (R100) --- WP250  
 Pop/Da25 (R) 00e (R100) --- WP250  
 Pop/Da25 (R) 00e (R20) --- WP250

Note 1 Please refer to the next page for information regarding necessary spacing around the unit and foundation work.  
 2 The obstructive log cables removed at site.  
 3 All tracing of pipes using the refrigerant service valve with wet cloth and keep the temperature of refrigerant service valve under 120 °C.

NO	Usage	Specifications
1	Front through-hole	140T7 knockout hole
2	Front through-hole (Uses when setting M (optional) parts is required)	ø116 knockout hole
3	Bottom through-hole	110T14 knockout hole
4	Front through-hole	ø116 or ø118 knockout hole
5	Front through-hole	ø116 or ø117 knockout hole
6	Front through-hole	ø116 knockout hole
7	For transmission cables	ø116 knockout hole

**205 ø4.5 Hole**  
 Make hole at the plastic box guard for screw (see attachment).  
 <Close hood attachment valve>

**200-14002 Oval hole**  
 (Use 200-14002)

**Mounting points**  
 200-14003

Model	High pressure	Low pressure
PURY-WP200 (JM) ø 15.88 (3/4") (1000mm <sup>2</sup> )	ø 15.88 (3/4") (1000mm <sup>2</sup> )	ø 12.7 (1/2") (600mm <sup>2</sup> )
PURY-WP250 (JM) ø 18.25 (3/4") (1200mm <sup>2</sup> )	ø 18.25 (3/4") (1200mm <sup>2</sup> )	ø 12.7 (1/2") (600mm <sup>2</sup> )

\*) Connect by using the connecting pipes (for suction piping and front piping).  
 Red are supplied.

OUTDOOR

2. EXTERNAL DIMENSIONS

OUTDOOR

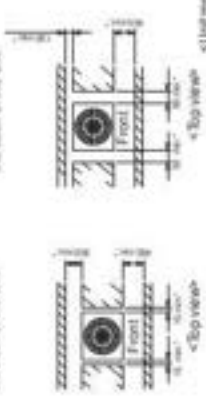
PURY-WP200,250YJM-A

Unit : mm

1. Required space around the unit

● In case of single installation

- ① Secure enough space around the unit as shown in the figure below
  - With a space of at least 300mm to the wall on the back of the unit
  - With a space of at least 500mm to the wall on the front of the unit



- ② When the height of the walls on the front/back or the side(s) exceeds the wall height limit as defined below, add the height that exceeds the height limit (h) to the figures that are marked with an asterisk.



2. Foundation work

- ① Take into consideration the surface strength, water drainage route, piping route and wiring route when preparing the installation site.
  - \*Note that the drain water comes out of the unit during operation.\*
- ② Build the foundation in such way that the corner of the installation leg is securely supported as shown in the right figure (Fig.A,B).
  - When using a rubber cushion, please ensure it is large enough to cover the entire width of each of the unit's legs.
- ③ The protrusion length of the anchor bolt must not exceed 20mm. (Fig.A,B)
- ④ Use four fixing plates as shown in the right figure (field supply required) when using pre-installed anchor bolts. (Fig.C,D)
- ⑤ To prevent small animals and water and snow from entering the unit and damaging its parts, close the gap around the edges of through holes for pipes and wires with filler plates (field supply required).
- ⑥ When the pipes or cables are routed at the bottom of the unit, make sure that the through hole at the base of the unit does not get blocked with the installation base.
- ⑦ Refer to the Installation Manual when installing units on an installation base.

● In case of collective installation

- ① When multiple units are installed adjacent to each other, secure enough space to allow for air circulation and walkway between groups of units as shown in the figures below.
- ② At least two sides must be left open.
- ③ As with the single installation, add the height that exceeds the height limit (h) to the figures that are marked with an asterisk.
- ④ If there is a wall at both the front and the rear of the unit, install up to six units consecutively in the side direction and provide a space of 1000mm or more as inlet space/ passage space for each six units.

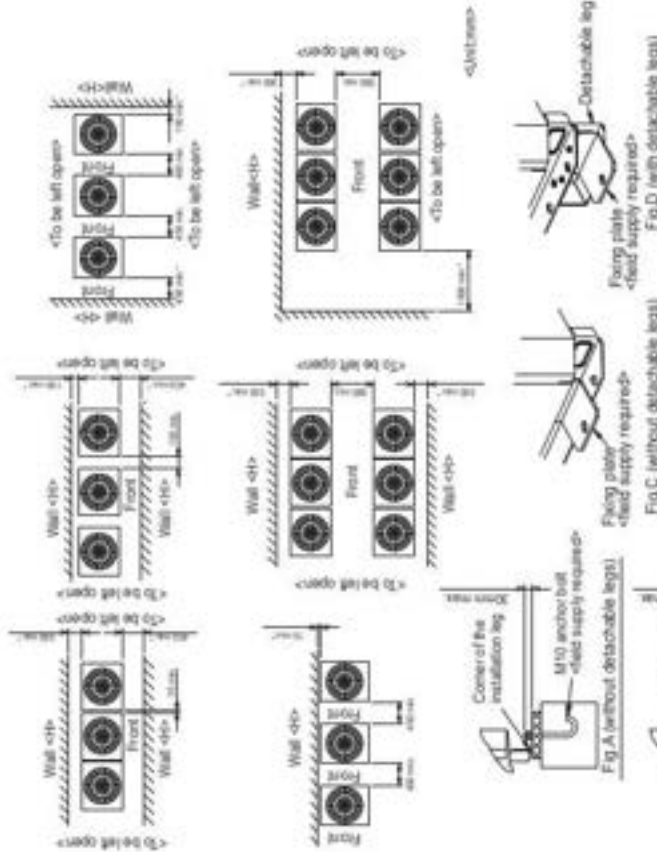
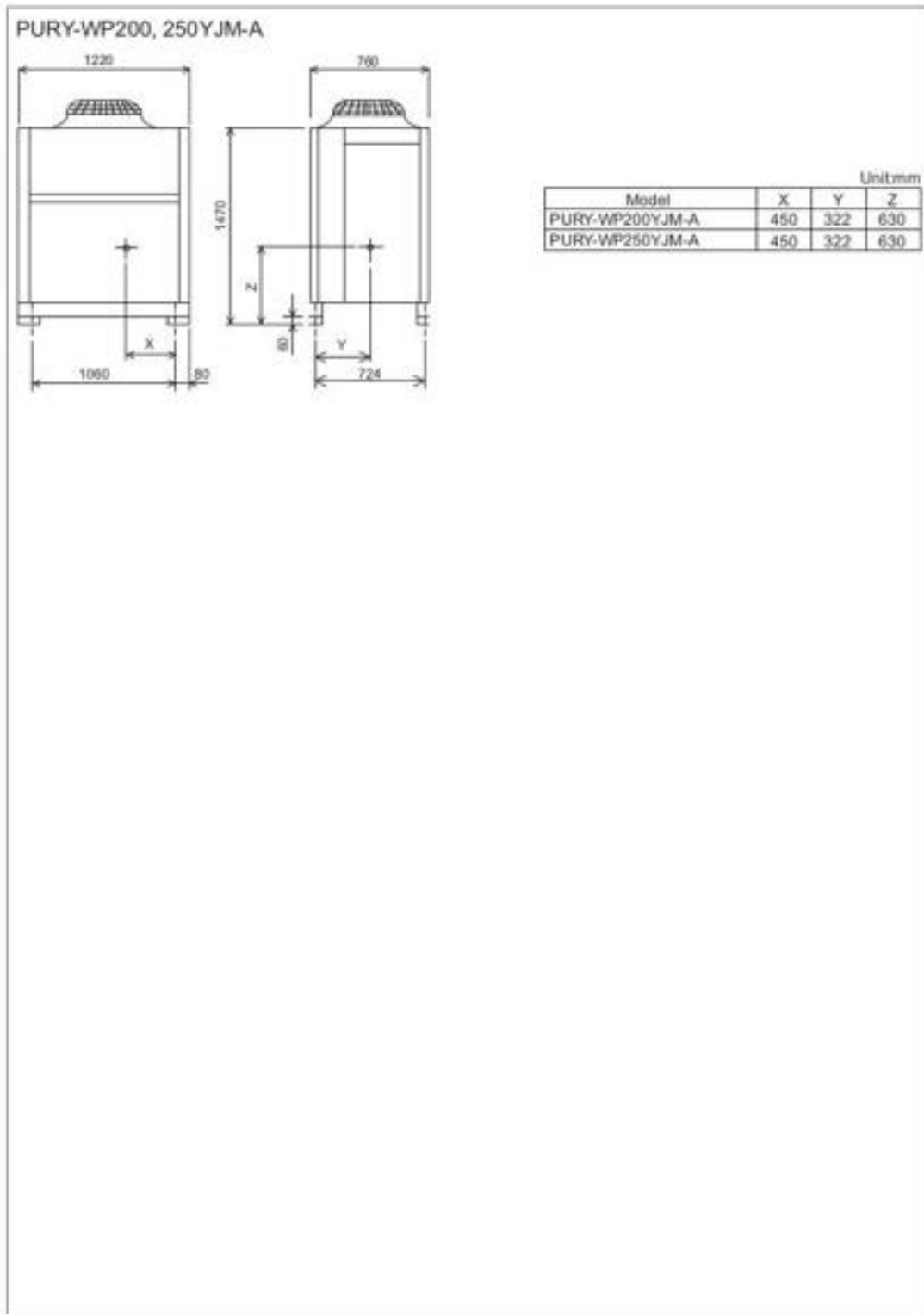


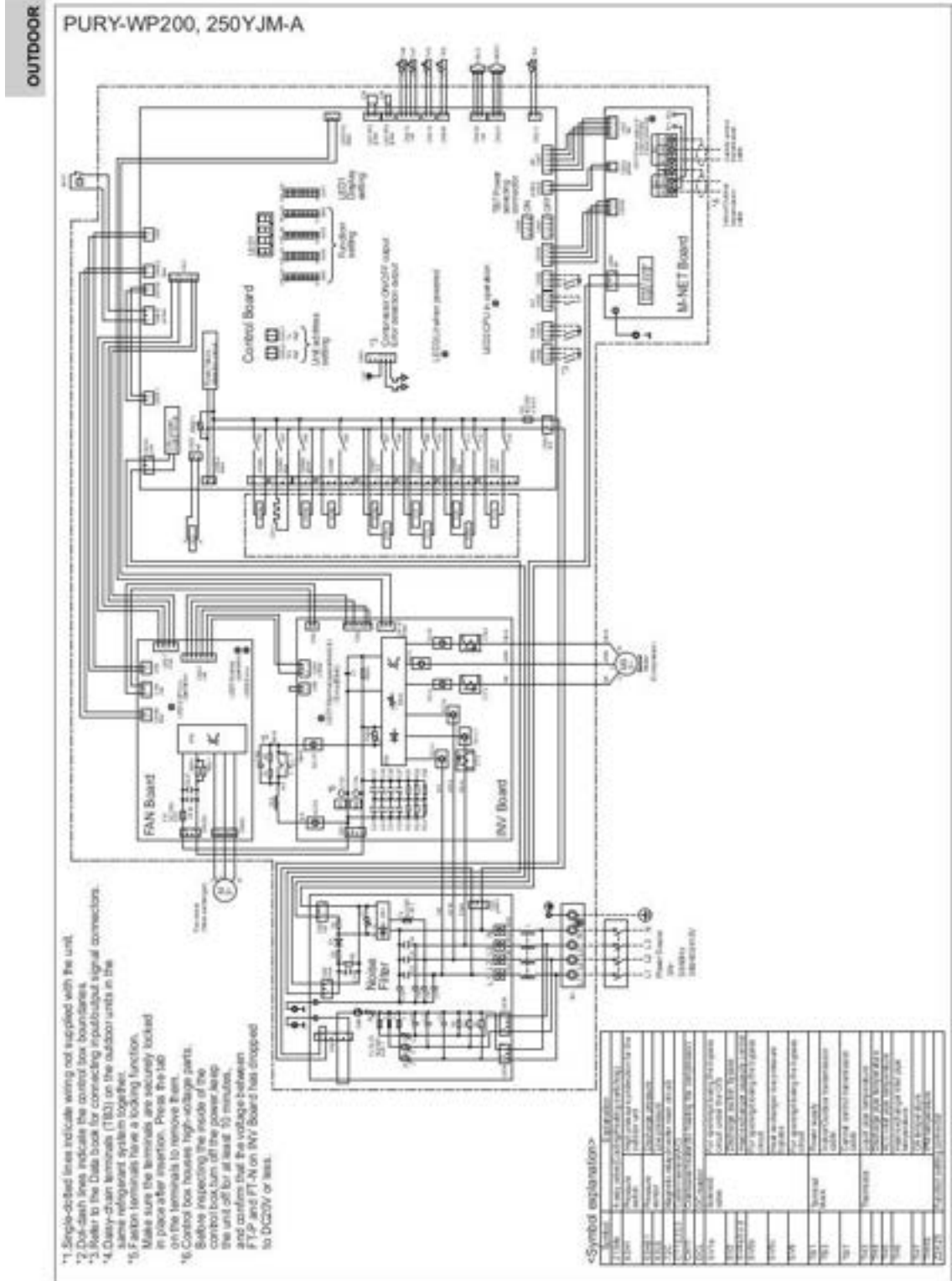
Fig.A (without detachable leg)  
Fig.B (with detachable leg)  
Fig.C (without detachable leg)  
Fig.D (with detachable leg)

### 3. CENTER OF GRAVITY



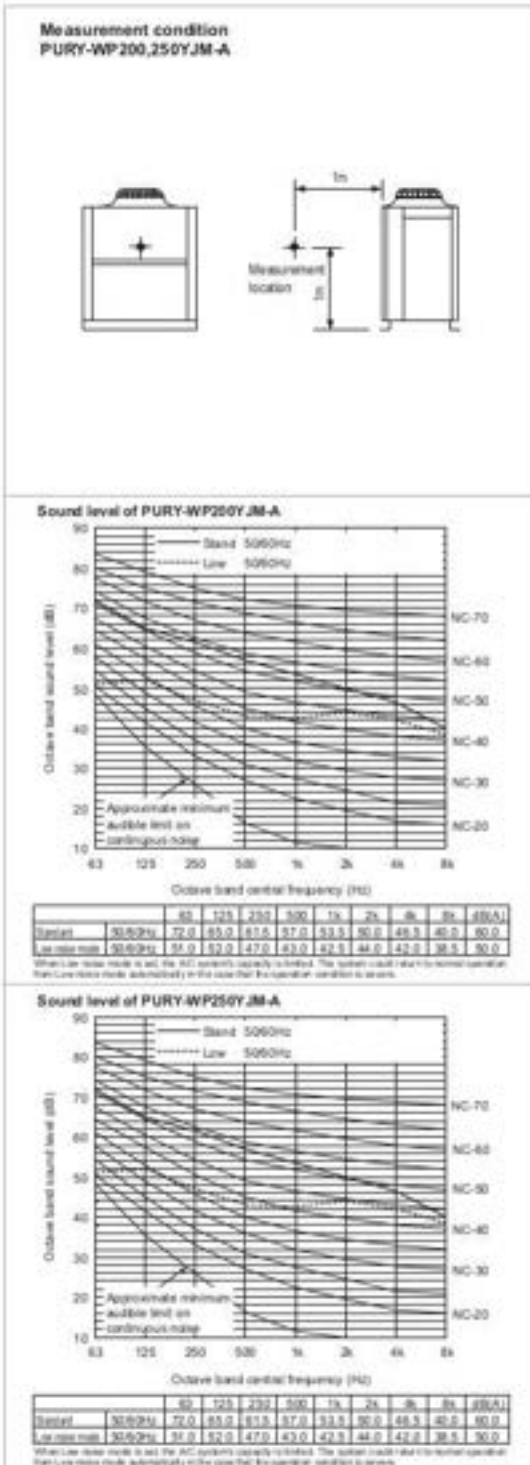
OUTDOOR

4. ELECTRICAL WIRING DIAGRAMS



5. SOUND LEVELS

OUTDOOR



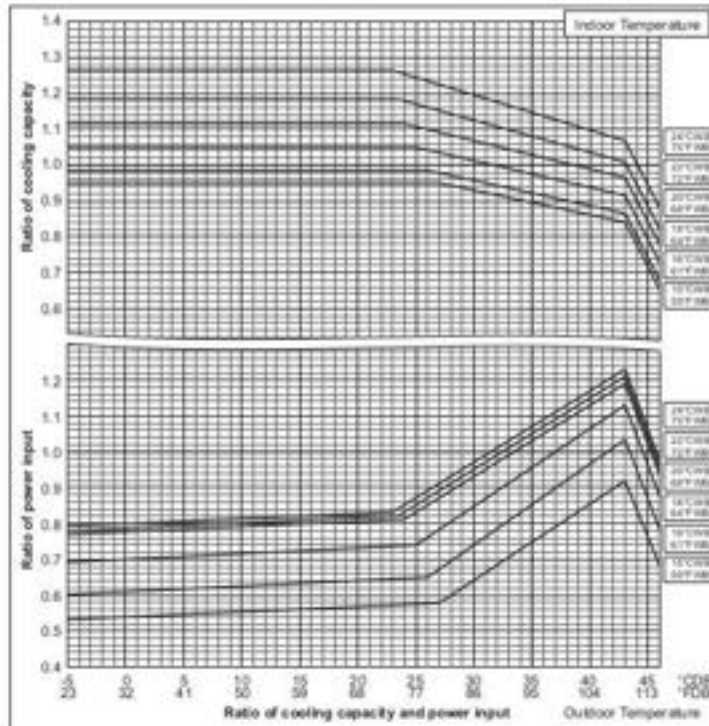
## 6. CAPACITY TABLES

OUTDOOR

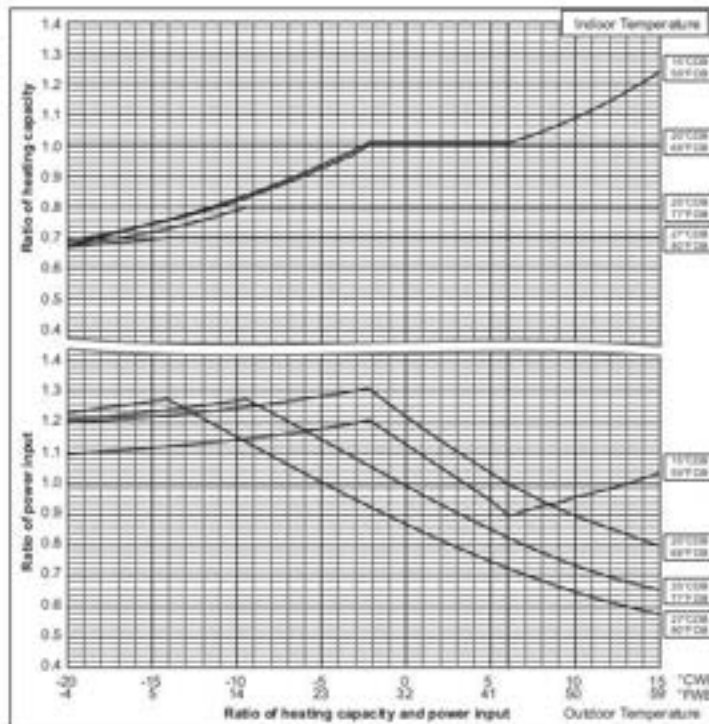
### 6-1. Correction by temperature

CITY MULTI could have various capacities at different designing temperatures. Using the nominal cooling/heating capacity values and the ratios below, the capacity can be found for various temperatures.

PURY-		RP200YJMA	WP250YJMA
Nominal Cooling Capacity	kW	22.4	28.0
	BTU/h	76,400	95,900
Input	kW	4.79	6.99



PURY-		RP200YJMA	WP250YJMA
Nominal Heating Capacity	kW	25.0	31.5
	BTU/h	85,300	107,500
Input	kW	5.28	6.98



## 6. CAPACITY TABLES

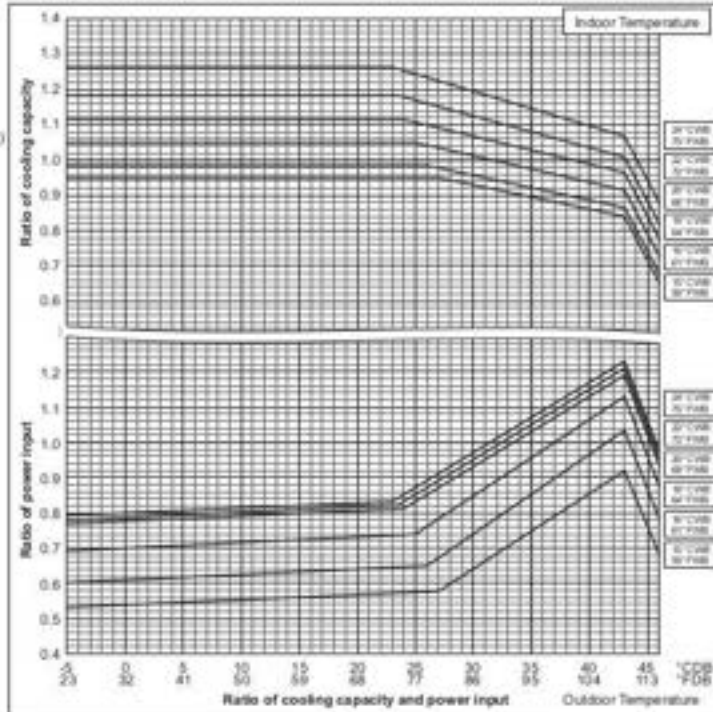
### Correction by temperature (COP Priority Mode)

CITY MULTI could have various capacities at different designing temperatures. Using the nominal cooling/heating capacity values and the ratios below, the capacity can be found for various temperatures.

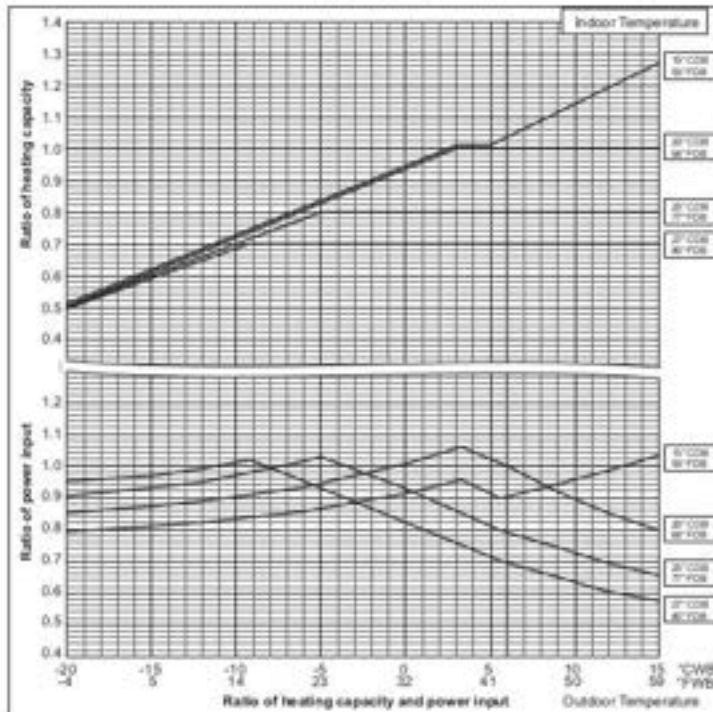
To select COP priority mode, DipSW 3-7 must be set to ON.

PURY-	WP250YJMA	WP250YJMA	
Nominal Cooling Capacity	kW	22.4	26.0
	BTU/h	76,400	89,500
Input	kW	4.79	6.99

(There is no difference in cooling performance between Standard Mode and COP Priority Mode.)



PURY-	WP250YJMA	WP250YJMA	
Nominal Heating Capacity	kW	25.0	31.5
	BTU/h	85,300	107,900
Input	kW	5.26	6.96



OUTDOOR

## 6. CAPACITY TABLES

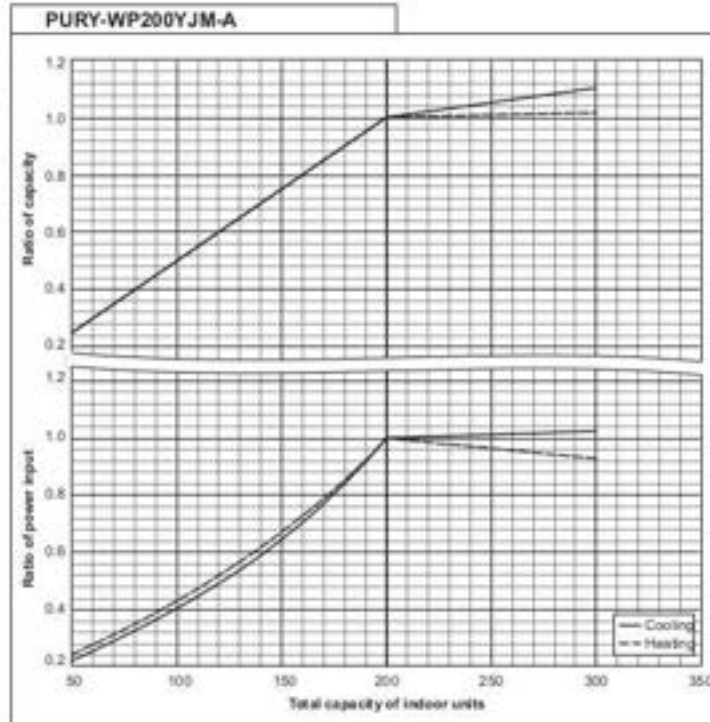
OUTDOOR

### 6-2. Correction by total indoor

CITY MULTI system have different capacities and inputs when many combinations of indoor units with different total capacities are connected. Using following tables, the maximum capacity can be found to ensure the system is installed with enough capacity for a particular application.

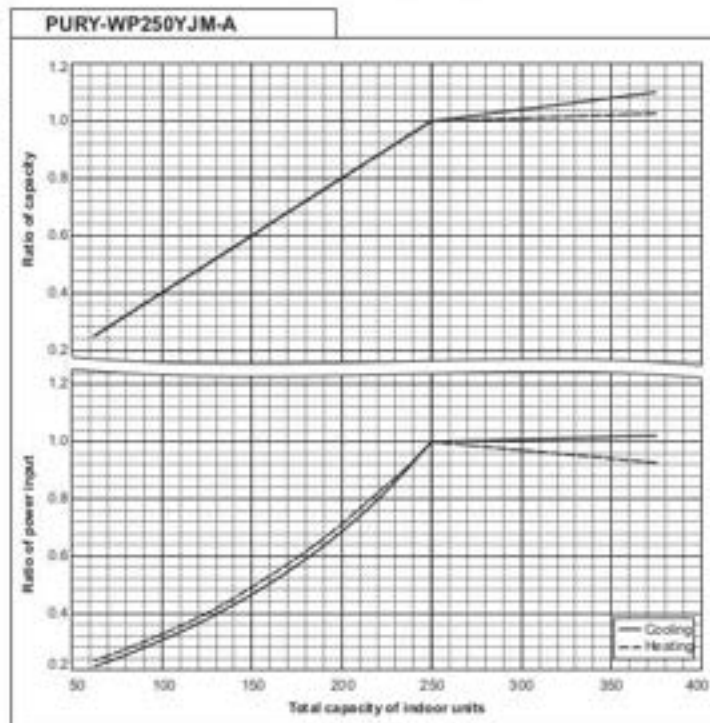
PURY-WP200YJM-A		
Nominal Cooling Capacity	kW	22.4
	BTU/h	76,400
Input	kW	4.79

PURY-WP200YJM-A		
Nominal Heating Capacity	kW	25.0
	BTU/h	85,300
Input	kW	5.28



PURY-WP250YJM-A		
Nominal Cooling Capacity	kW	28.0
	BTU/h	96,500
Input	kW	6.99

PURY-WP250YJM-A		
Nominal Heating Capacity	kW	31.5
	BTU/h	107,500
Input	kW	6.98

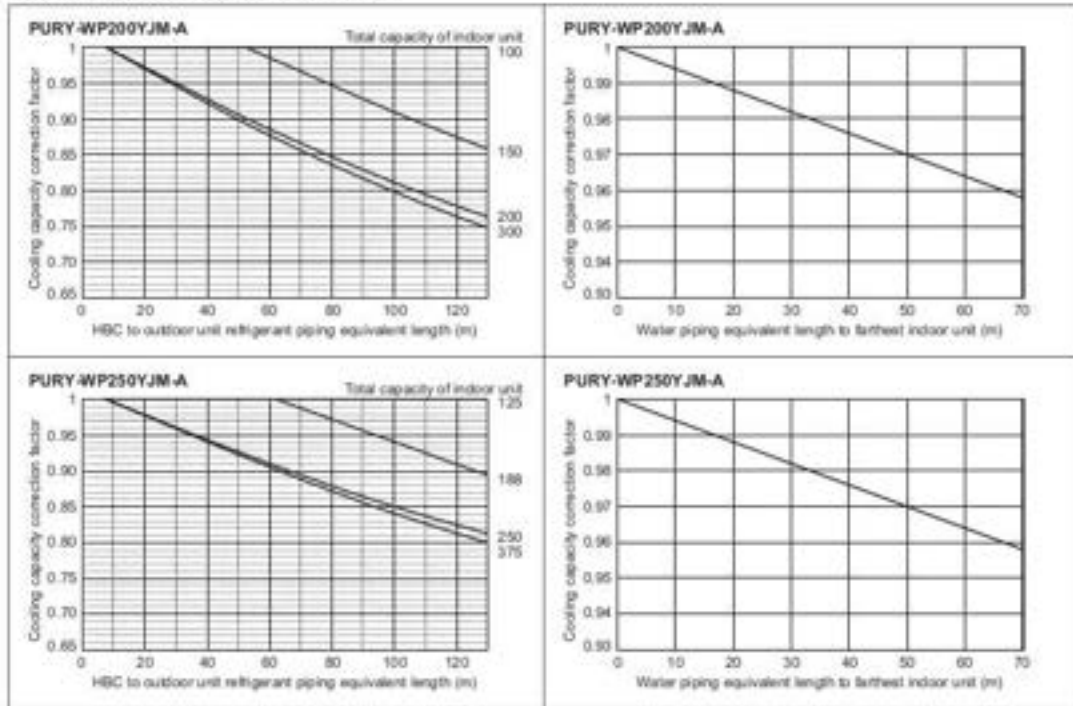


## 6. CAPACITY TABLES

### 6-3. Correction by piping length

A decrease in cooling/heating capacity will occur due to piping length increase. Using the following correction factors according to the equivalent length of the piping shown at 6-3-1 and 6-3-2 the capacity can be calculated. 6-3-3 shows how to obtain the equivalent length of piping. Refrigerant piping and water piping have separate correction factors.

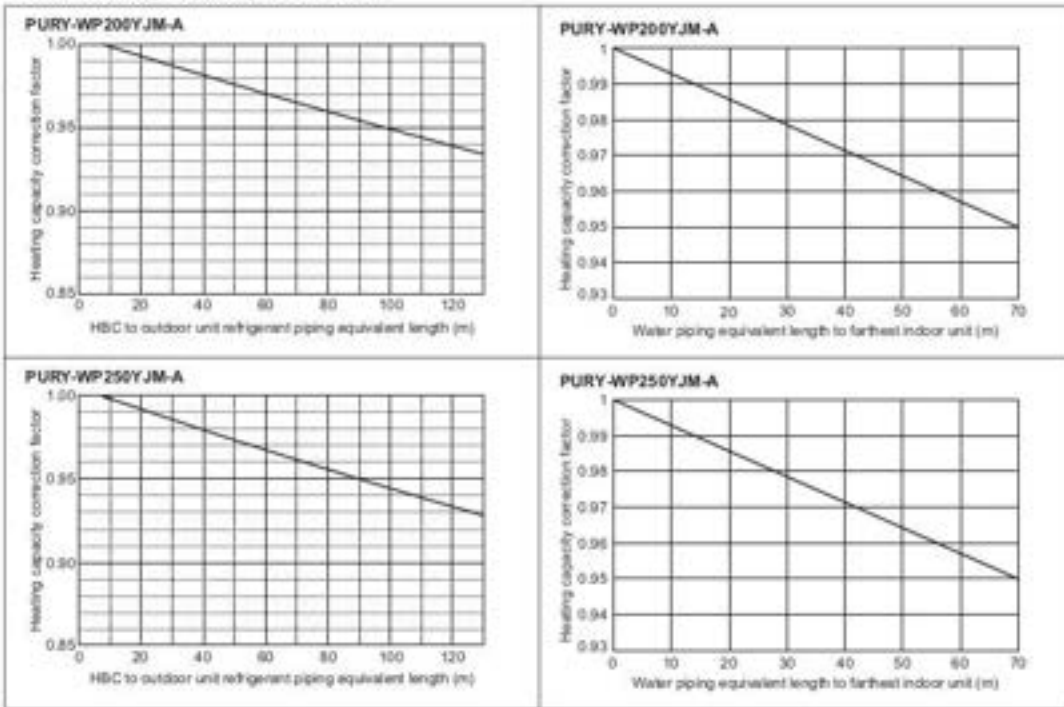
#### 6-3-1. Cooling capacity correction



## 6. CAPACITY TABLES

OUTDOOR

### 6-3-2. Heating capacity correction



## 6. CAPACITY TABLES

### 6-3-3. How to obtain the equivalent piping length

#### Refrigerant pipe

##### 1. PURY-WP200YJM-A

Equivalent length = (Actual piping length to the farthest indoor unit) + (0.35 × number of bends in the piping) [m]

##### 2. PURY-WP250YJM-A

Equivalent length = (Actual piping length to the farthest indoor unit) + (0.42 × number of bends in the piping) [m]

#### Water pipe

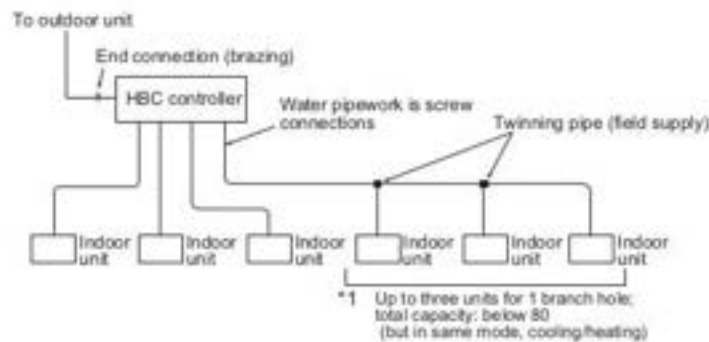
##### 3. PURY-WP200, 250YJM-A

Equivalent length = (Actual piping length to the farthest indoor unit) + (0.55 × number of bends in the piping) [m]

#### Water piping design

HBC water pipe connection sizes and pipe sizes.

Indoor unit	Connection size		Pipe size	
	Water inlet	Water outlet	Water out	Water return
PEFY-WP-VMA	Rc 3/4 screw	Rc 3/4 screw	I.D.20mm	I.D.20mm



#### Note:

##### \*1. Connection of multiple indoor units with one connection (or joint pipe)

- Total capacity of connectable indoor units: Less than 80
- Number of connectable indoor units: Maximum 3 Sets
- Selection of water piping  
Select the size according to the total capacity of indoor units to be installed downstream.
- Please group units that operate on 1 branch.

### 6-4. Correction at frost and defrost

Due to frost at the outdoor heat exchanger and the automatic defrost operation, the heating capacity of the outdoor unit can be calculated by multiplying the correction factor shown in the table below.

Table of correction factor at frost and defrost

Outdoor inlet air temp. °C	6	4	2	1	0	-2	-4	-6	-8	-10	-20
Outdoor inlet air temp. °F	43	39	36	34	32	28	25	21	18	14	-4
PURY-WP200YJM-A	1.00	0.98	0.89	0.88	0.89	0.90	0.92	0.95	0.95	0.95	0.95
PURY-WP250YJM-A	1.00	0.98	0.89	0.88	0.89	0.90	0.92	0.95	0.95	0.95	0.95

## 6. CAPACITY TABLES

OUTDOOR

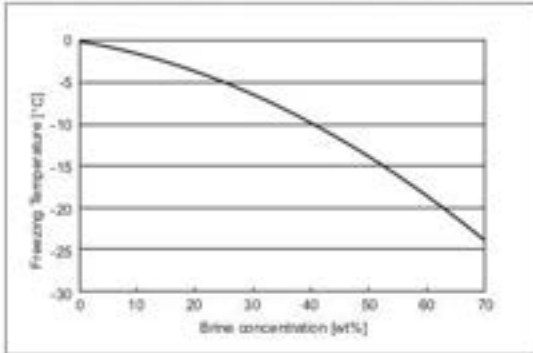
### 6-5. Correction by brine concentration

In HYBRID CITY MULTI system, brine should be used to prevent the system from freezing. Refer to the following graphs for the capacity correction by brine. Refer to 6-5-1 for brine concentration, 6-5-2 and 6-5-3 for capacity correction by brine concentration.

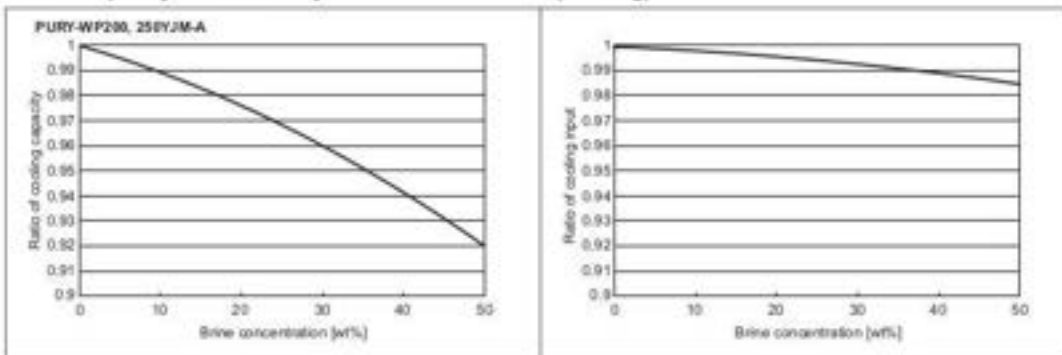
#### 6-5-1. Brine concentration

Use propylene glycol solution for antifreeze.

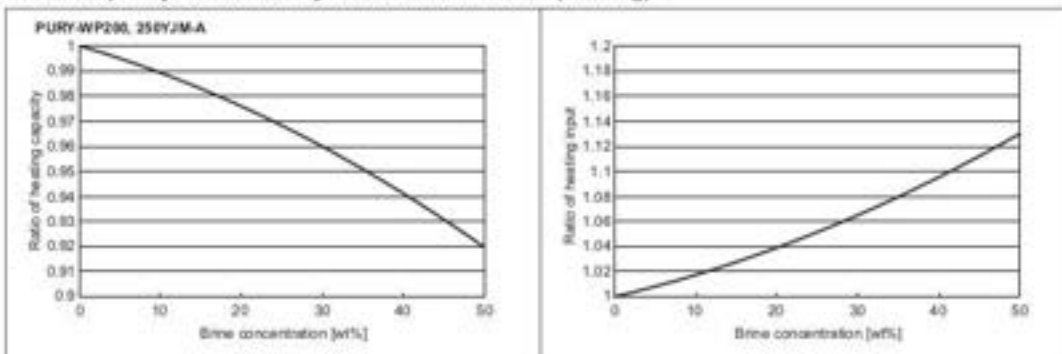
Refer to the following graph to estimate the brine concentration required for freeze protection.



#### 6-5-2. Capacity correction by brine concentration (cooling)



#### 6-5-3. Capacity correction by brine concentration (heating)

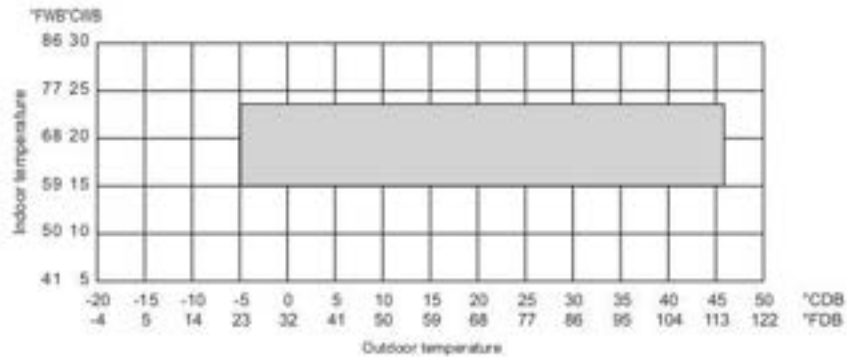


## 6. CAPACITY TABLES

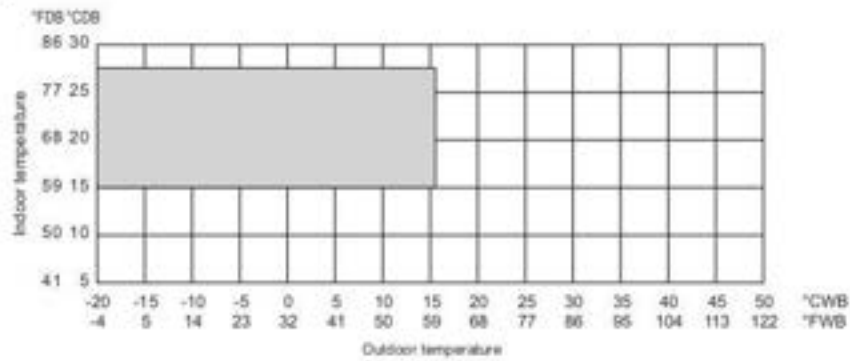
### 6-6. Operation temperature range

OUTDOOR

• Cooling



• Heating



• Combination of cooling/heating operation (Cooling main or Heating main)

Outdoor temperature	Indoor temperature	
	Cooling	Heating
-5 to 21°CDB (23 to 70°FDB)	—	15 to 27°CDB (59 to 81°FDB)
-8 to 15.5°CWB (21 to 60°FWB)	15 to 24°CWB (59 to 75°FWB)	—



## Heating, air-conditioning, cooling

### High-efficiency pumps (single pumps)

#### Series description Wilo-Stratos



#### Design

Glandless circulation pump with screwed connection or flange connection, EC motor with automatic power adjustment.

#### Application

Hot-water heating systems of all kinds, air-conditioning systems, closed cooling circuits, industrial circulation systems.

#### Type key

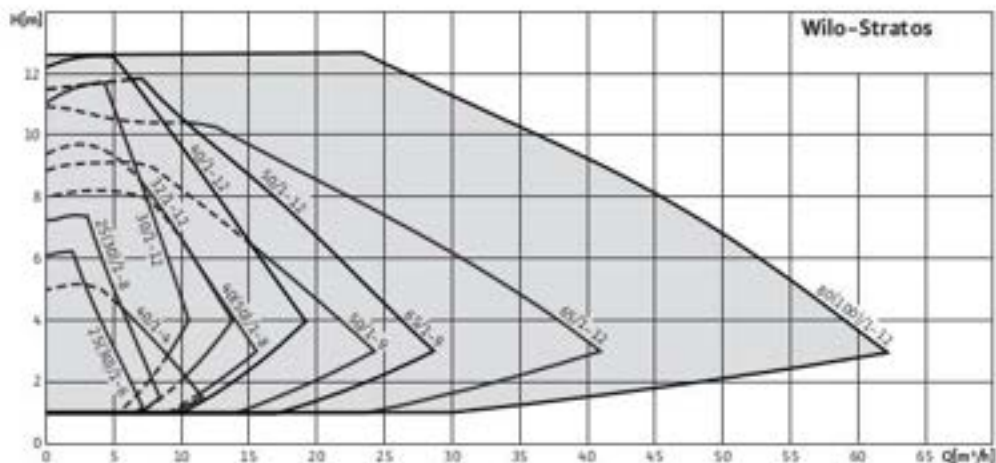
**Example:** **Wilo-Stratos 30/1-12**  
**Stratos** High-efficiency pump (screw-end or flange-end pump), electronically controlled  
**30/** Nominal connection diameter  
**1-12** Nominal delivery head range [m]

#### Options

- Special versions for operating pressure PN 16 (at additional charge)

#### Special features/product benefits

- Energy efficiency class A
- Maximum efficiency due to ECM technology
- Up to 80% electricity savings compared to uncontrolled circulation pumps
- Optimum handling due to front operation and front access to the terminal room, variable installation positions, position-independent display, combination flanges PN 6/PN 10 (for DN 32 to DN 65)
- Standard thermal insulation for heating applications
- Pump housing with cathaphoretic (KTL) coating for the prevention of corrosion by condensation formation
- Can be used in cooling/air-conditioning systems without ambient temperature limits
- System extension due to retrofit communication modules LDN, CAN, PLR, etc.
- Remote control via infrared interface (IR-Module/IR-Monitor)



## Heating, air-conditioning, cooling

### High-efficiency pumps (single pumps)



#### Series description Wilo-Stratos

##### Equipment/function

###### Operating modes

- Manual control mode (n=constant)
- $\Delta p-c$  for constant differential pressure
- $\Delta p-v$  for variable differential pressure
- $\Delta p-T$  for temperature-controlled differential pressure (programmable via IR-Module, IR-Monitor, LON or CAN)

###### Manual functions

- Operating mode setting
- Differential-pressure setpoint setting
- "Autopilot" (automatic setback operation) setting
- Pump ON/OFF setting
- Speed setting (manual control mode)

###### Automatic functions

- Infinitely variable power adjustment according to the operating mode
- "Autopilot" automatic setback operation
- Deblocking function
- Soft start
- Full motor protection with integrated trip electronics

###### External control functions

- "Overriding Off" control input (possible with Stratos IF-Modules)
- "Overriding Min" control input (possible with Stratos IF-Modules)
- "Analogue In 0 - 10 V" control input (remote speed adjustment) (possible with Stratos IF-Modules)
- "Analogue In 0 - 10 V" control input (remote setpoint adjustment) (possible with Stratos IF-Modules)

###### Signal and display functions

- Collective fault signal (potential-free NC contact)
- Individual run signal (potential-free NO contact) (possible with Stratos IF-Modules)
- Fault signal light
- LC display for indication of pump data and fault codes

###### Data exchange

- Infrared interface for wireless data exchange with IR-Module/IR-Monitor (see IR-Module/IR-Monitor function table)
- Serial digital PLR interface for connection to BA via Wilo interface converter or company-specific coupling module (possible with Stratos IF-Modules)
- Serial digital LON interface for connection to a LONWORKS network (possible with Stratos IF-Modules)
- Serial digital CAN interface for connection to a CAN bus system (possible with Stratos IF-Modules)

###### Dual pump management (double pump or 2 x single pump)

- Main/standby mode (automatic fault-actuated switchover/time-dependent pump cycling): Various combinations possible with Stratos IF-Modules (accessory)
- Parallel operation (efficiency-optimised peak-load cut-in and out): Various combinations possible with Stratos IF-Modules (accessory)

###### Equipment

- Wrench attachment point on pump body (for threaded pipe union pumps with  $P2 < 100$  W)
- Plug-in position for optional extension with Wilo-IF-Modules

###### Scope of delivery

- Pump
- Including seals for threaded connection
- Including installation and operating instructions
- Including washers for flange screws (for nominal connection diameters DN 32 - DN 65)

##### Accessories

- Screwed connections with screw thread
- Pump cold water insulation Wilo-Climafom
- IR-Module
- IR-Monitor
- IF-Modules Stratos: PLR, LON, CAN, Ext. Off, Ext. Min., SBM, Ext. Off/SBM
- Analogue interface converter AnaCon
- Digital interface converter DigiCon/DigiCon-A

## Heating, air-conditioning, cooling High-efficiency pumps (single pumps)

Technical data Wilo-Stratos									
	Wilo-Stratos ...								
	25/1-6	25/1-8	30/1-6	30/1-8	30/1-12	32/1-12	40/1-4	40/1-8	40/1-12
<b>Approved fluids (other fluids on request)</b>									
Heating water (in accordance with VDI 2035)	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Water-glycol mixtures (max. 1:1; above 20% admixture, the pumping data must be checked)	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Potable water and water for food-processing companies in accordance with TrinkwV 2001 (drinking water ordinance)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Output</b>									
Delivery head max. [m]	6	7	6	7	11	9	5	8	12
Max. volume flow [m³/h]	7	8	7	8	13	17	11	18	23
<b>Permitted field of application</b>									
Temperature range for applications in heating/ventilation/air-conditioning systems at max. ambient temperature of +25 °C [°C]	-								
Temperature range for applications in heating, ventilation & air-conditioning systems at max. ambient temperature of +40 °C	-10 up to +110								
Temperature range for applications in secondary hot water circulation systems at max. ambient temperature of +40 °C [°C]	-								
Temperature range for applications in secondary hot water circulation systems at ambient temperature of +40 °C in short-term operation 2 h [°C]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maximum permissible total hardness in secondary hot water circulation systems [°d]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Standard version for operating pressure, p <sub>max</sub>	10	10	10	10	10	6/10	6/10	6/10	6/10
Special version for operating pressure, p <sub>max</sub>	16	16	16	16	16	16	16	16	16
<b>Pipe connections</b>									
Screwed connection Rp	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	-	-	-	-
Nominal flange diameter DN	-	-	-	-	-	32	40	40	40
Flange for counter flange PN 6, standard version	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flange for counter flange PN 16, special version	-	-	-	-	-	*	*	*	*
Combination flange PN 6/10 for counter flanges PN 6 and PN 16, standard version	-	-	-	-	-	*	*	*	*
Support-bracket mounting (with horizontal shaft only), standard version	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Support-bracket mounting (with horizontal shaft only), special version	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Electrical connection</b>									
Mains connection 1 - [V], standard version	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Mains connection 3 - [V], standard version	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Mains connection 3 - [V], with optional switching plug	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mains frequency	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60

Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)



Technical data Wilo-Stratos									
	Wilo-Stratos ...								
	25/1-6	25/1-8	30/1-6	30/1-8	30/1-12	32/1-12	40/1-4	40/1-8	40/1-12
<b>Motor/electronics</b>									
Electromagnetic compatibility	EN 61800-3								
Emitted interference	EN 61000-6-3								
Interference resistance	EN 61000-6-2								
Power electronics	Frequency converter								
Protection class	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44
Insulation class	F	F	F	F	F	F	F	F	F
<b>Materials</b>									
Pump housing	Grey cast iron (EN-GJL-200)				Grey cast iron (EN-GJL-250)				
Impeller	Plastic (PPS - 40% GF)								
Pump shaft	Stainless steel (X46Cr13)								
Bearing	Carbon, metal impregnated								
<b>Minimum suction head at suction port [m] for preventing cavitation at water pumping temperature</b>									
Minimum suction head at 50°C	3	3	3	3	3	3	3	3	5
Minimum suction head at 95°C	10	10	10	10	10	10	10	10	12
Minimum suction head at 110°C	16	16	16	16	16	16	16	16	18

+ = available, - = not available

Heating, air-conditioning, cooling

## Heating, air-conditioning, cooling High-efficiency pumps (single pumps)

Technical data Wilo-Stratos							
	Wilo-Stratos ...						
	50/1-8	50/1-9	50/1-12	65/1-9	65/1-12	80/1-12	100/1-12
<b>Approved fluids (other fluids on request)</b>							
Heating water (in accordance with VDI 2035)	*	*	*	*	*	*	*
Water-glycol mixtures (max. 1:1; above 20% admixture, the pumping data must be checked)	*	*	*	*	*	*	*
Potable water and water for food-processing companies in accordance with TrinkwV 2001 (drinking water ordinance)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Output</b>							
Delivery head max. [m]	8	9	11	11	10	13	13
Max. volume flow [m <sup>3</sup> /h]	18	29	29	29	47	67	67
<b>Permitted field of application</b>							
Temperature range for applications in heating/ventilation/air-conditioning systems at max. ambient temperature of +25 °C [°C]	-						
Temperature range for applications in heating, ventilation & air-conditioning systems at max. ambient temperature of +40 °C	-10 up to +110						
Temperature range for applications in secondary hot water circulation systems at max. ambient temperature of +40 °C [°C]	-						
Temperature range for applications in secondary hot water circulation systems at ambient temperature of +40 °C in short-term operation 2 h [°C]	-	-	-	-	-	-	-
Maximum permissible total hardness in secondary hot water circulation systems [°d]	-	-	-	-	-	-	-
Standard version for operating pressure, p <sub>max</sub>	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6	6
Special version for operating pressure, p <sub>max</sub>	16	16	16	16	16	10/16	10/16
<b>Pipe connections</b>							
Screwed connection Rp	-	-	-	-	-	-	-
Nominal flange diameter DN	50	50	50	65	65	80	100
Flange for counter flange PN 6, standard version	-	-	-	-	-	*	*
Flange for counter flange PN 16, special version	*	*	*	*	*	*	*
Combination flange PN 6/10 for counter flanges PN 6 and PN 16, standard version	*	*	*	*	*	-	-
Support-bracket mounting (with horizontal shaft only), standard version	-	-	-	-	-	-	-
Support-bracket mounting (with horizontal shaft only), special version	-	-	-	-	-	-	-
<b>Electrical connection</b>							
Mains connection 1 - [V], standard version	230	230	230	230	230	230	230
Mains connection 3 - [V], standard version	230	230	230	230	230	230	230
Mains connection 3 - [V], with optional switching plug	-	-	-	-	-	-	-
Mains frequency	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60

Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)



Technical data Wilo-Stratos							
	Wilo-Stratos ...						
	50/3-8	50/3-9	50/3-12	65/3-9	65/3-12	80/3-12	100/3-12
<b>Motor/electronics</b>							
Electromagnetic compatibility	EN 61800-3						
Emitted interference	EN 61000-6-3						
Interference resistance	EN 61000-6-2						
Power electronics	Frequency converter						
Protection class	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44
Insulation class	F	F	F	F	F	F	F
<b>Materials</b>							
Pump housing	Grey cast iron [EN-GJL-250]						
Impeller	Plastic (PPS - 40% GF)			Plastic (PP - 50% GF)			
Pump shaft	Stainless steel [X46Cr13]						
Bearing	Carbon, metal impregnated						
<b>Minimum suction head at suction port [m] for preventing cavitation at water pumping temperature</b>							
Minimum suction head at 50°C	3	5	5	5	7	7	7
Minimum suction head at 95°C	10	12	12	12	15	15	15
Minimum suction head at 110°C	16	18	18	18	23	23	23

+ = available, - = not available

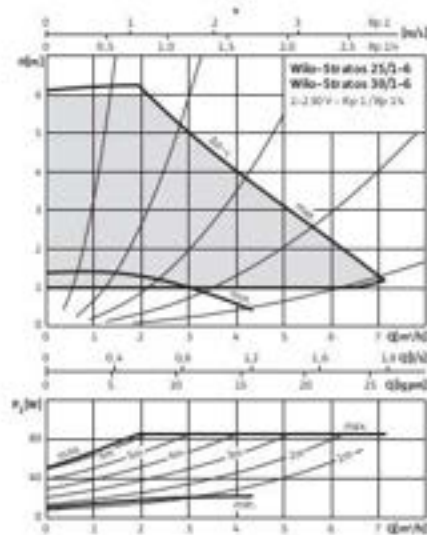
Heating, air-conditioning, cooling

Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)

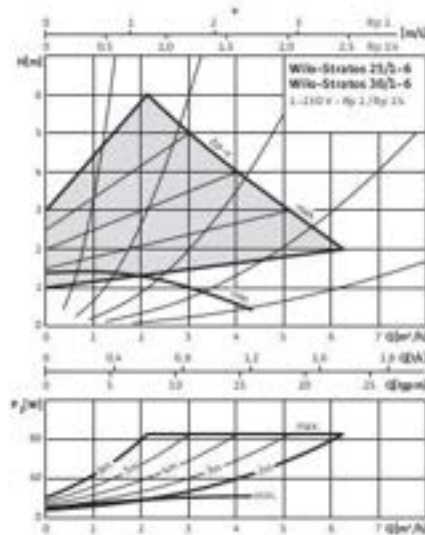
Pump curves Wilo-Stratos

Wilo-Stratos 25/1-6 - 30/1-6

$\Delta p$ -c (constant)

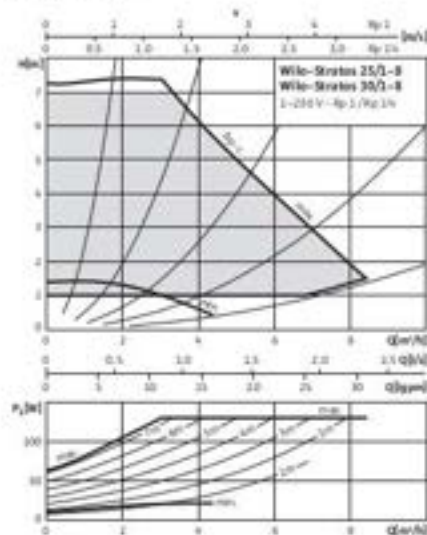


$\Delta p$ -v (variable)

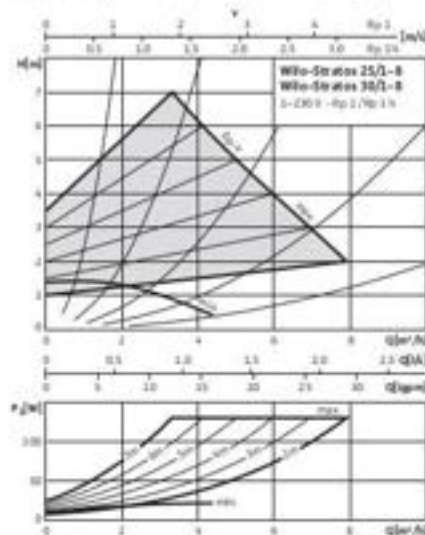


Wilo-Stratos 25/1-8 - 30/1-8

$\Delta p$ -c (constant)



$\Delta p$ -v (variable)



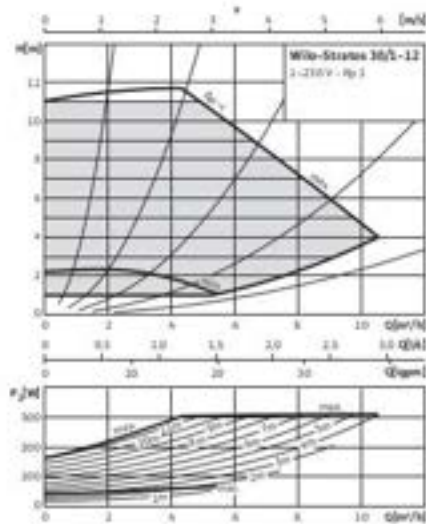
Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)



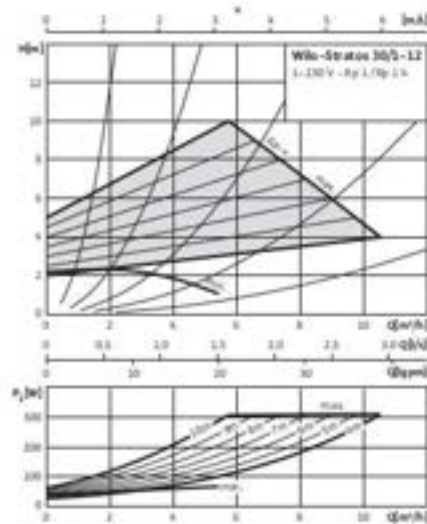
Pump curves Wilo-Stratos

Wilo-Stratos 30/3-12

$\Delta p$ -c (constant)



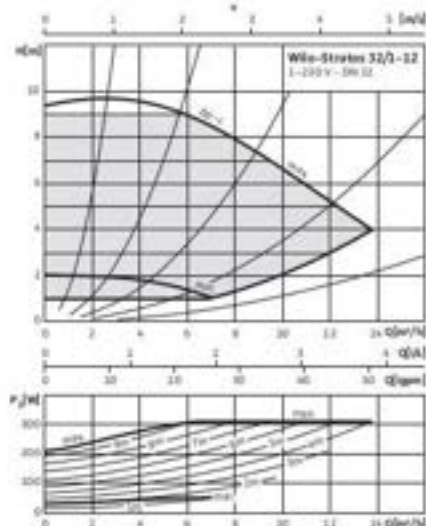
$\Delta p$ -v (variable)



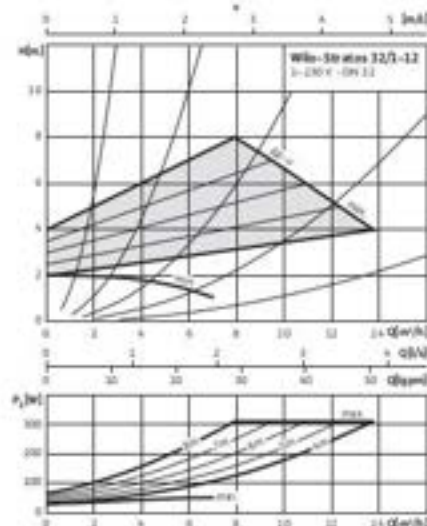
Heating, air-conditioning, cooling

Wilo-Stratos 32/3-12

$\Delta p$ -c (constant)



$\Delta p$ -v (variable)

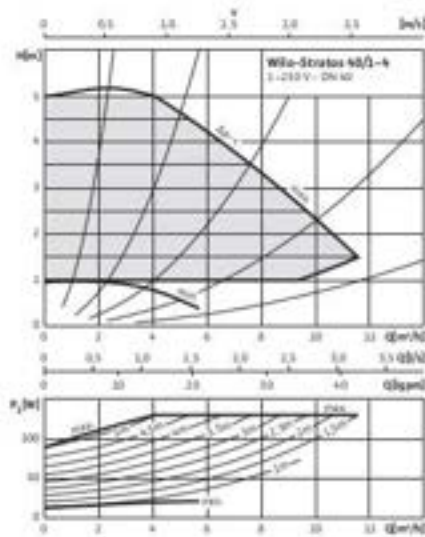


Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)

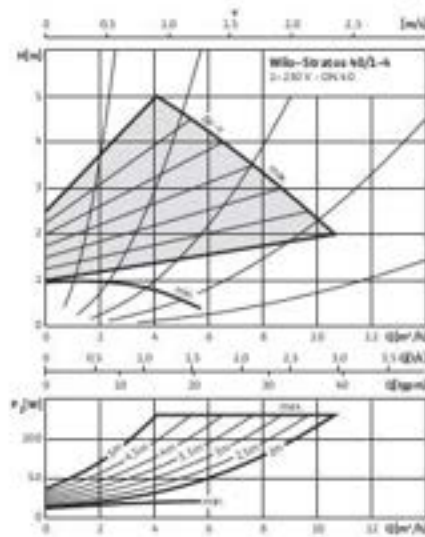
Pump curves Wilo-Stratos

Wilo-Stratos 40/1-4

$\Delta p$ -c (constant)

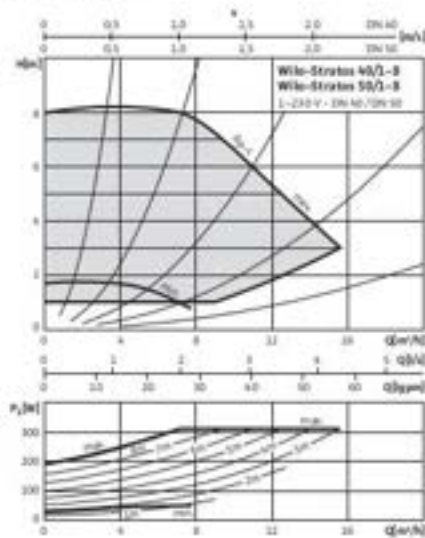


$\Delta p$ -v (variable)

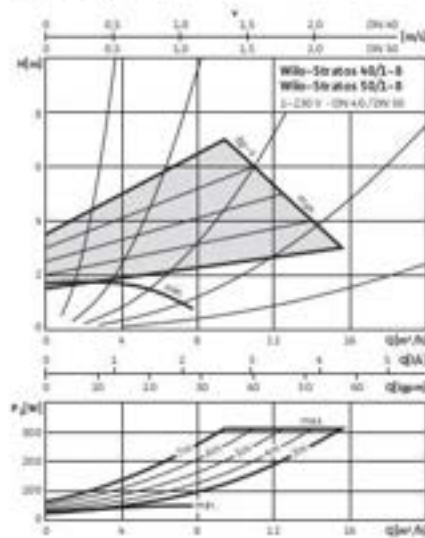


Wilo-Stratos 40/1-8, 50/1-8

$\Delta p$ -c (constant)



$\Delta p$ -v (variable)



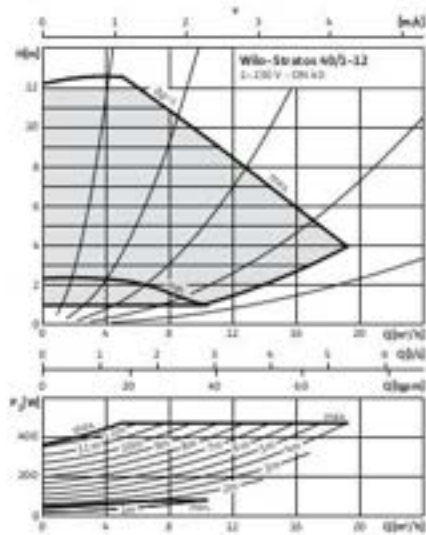
Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)



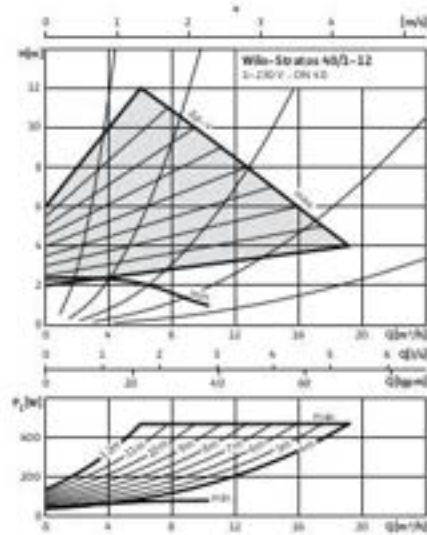
Pump curves Wilo-Stratos

Wilo-Stratos 40/1-12

$\Delta p$ -c (constant)

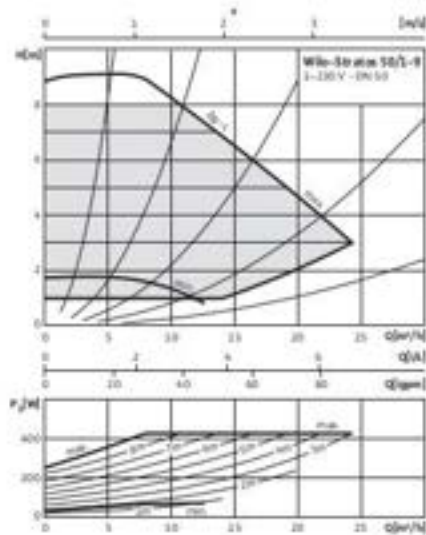


$\Delta p$ -v (variable)

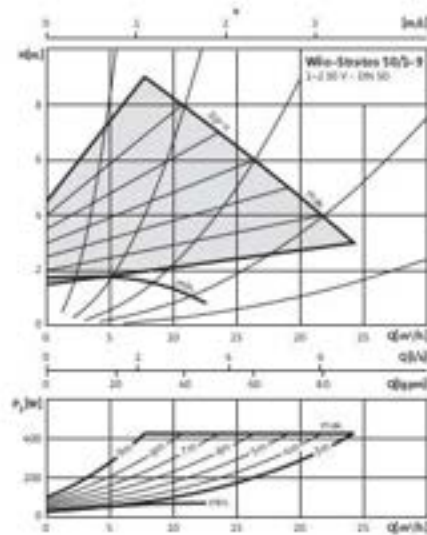


Wilo-Stratos 50/1-9

$\Delta p$ -c (constant)



$\Delta p$ -v (variable)



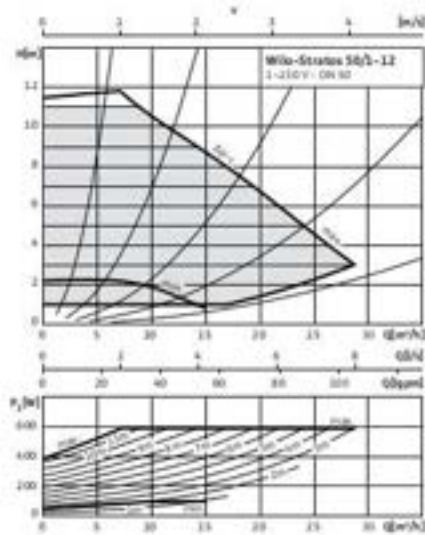
Heating, air-conditioning, cooling

Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)

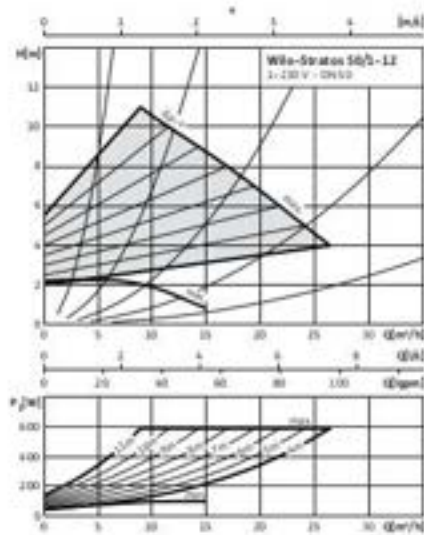
Pump curves Wilo-Stratos

Wilo-Stratos 50/3-12

$\Delta p$ -c (constant)

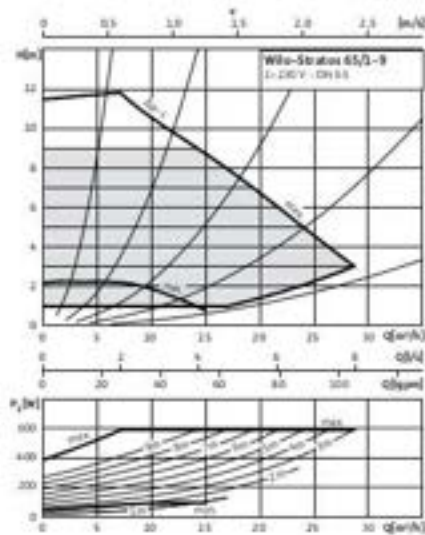


$\Delta p$ -v (variable)

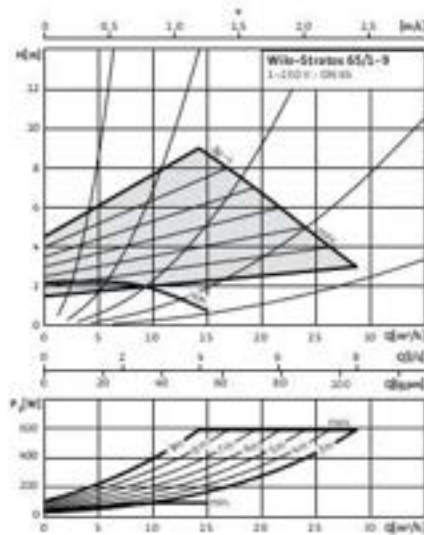


Wilo-Stratos 65/3-9

$\Delta p$ -c (constant)



$\Delta p$ -v (variable)



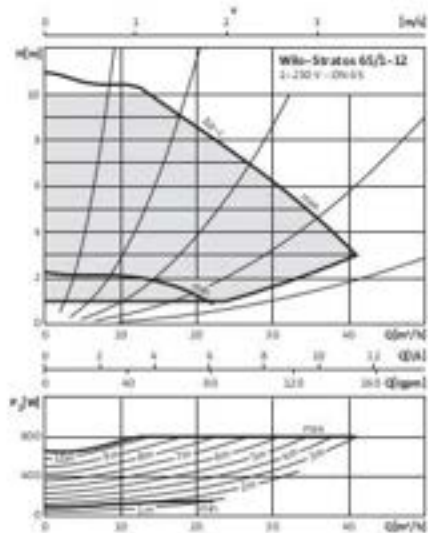
Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)



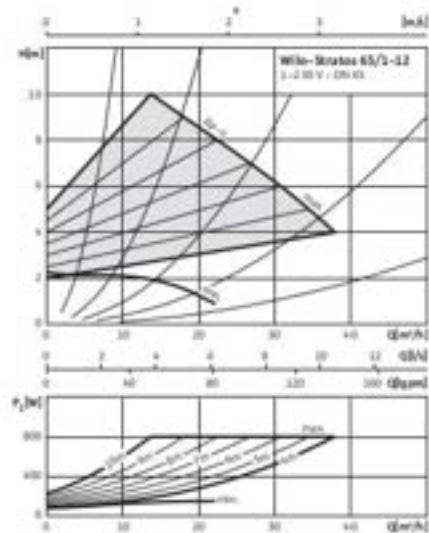
Pump curves Wilo-Stratos

Wilo-Stratos 65/1-12

$\Delta p$ -c (constant)

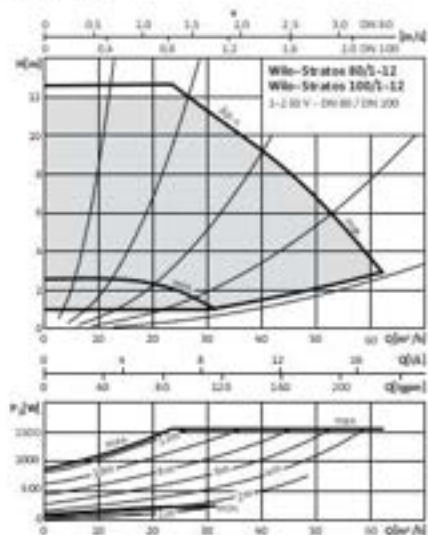


$\Delta p$ -v (variable)

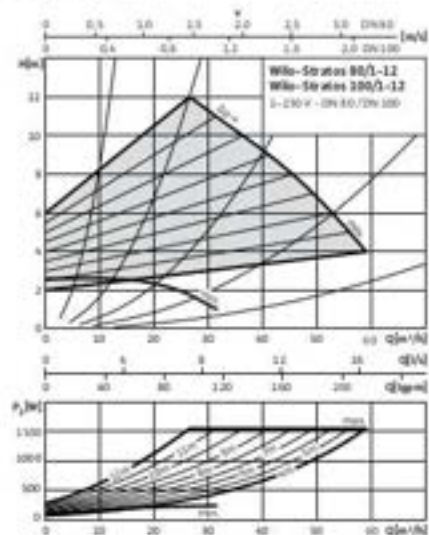


Wilo-Stratos 80/1-12, 100/1-12

$\Delta p$ -c (constant)



$\Delta p$ -v (variable)

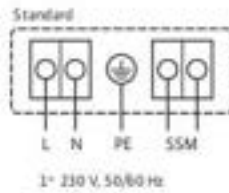


## Heating, air-conditioning, cooling

### High-efficiency pumps (single pumps)

#### Terminal diagram, motor data Wilo-Stratos

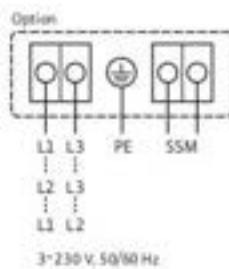
##### Terminal diagram



SSM: Collective fault signal  
 (NC contact according to VDI 3814, load capacity 1 A, 250 V -)  
 Function see Chapter: "Wilo TOP-Control pump management systems, Planning guide"

Option: Stratos IF-Modules see Chapter: "Pump management Wilo TOP-Control"

##### Terminal diagram



SSM: Collective fault signal  
 (NC contact according to VDI 3814, load capacity 1 A, 250 V -)  
 Function see Chapter: "Wilo TOP-Control pump management systems, Planning guide"

Option: Stratos IF-Modules see Chapter: "Wilo TOP-Control pump management"

Motor data								
Wilo-Stratos ...	Nominal motor power	Speed	Power consumption	Current at 1-230V	Current at 3-230V	Current at 3-400V	Motor protection	Threaded cable connection
	$P_2$	$n$	$P_2$	$I$			-	PG
	[W]	[rpm]	[W]	[A]			-	[PG]
25/3-6	65	1400 - 1400	9 - 85	0.13 - 0.78	0.13 - 0.78	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
25/3-8	100	1400 - 1700	9 - 130	0.13 - 1.20	0.13 - 1.20	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
30/3-6	65	1400 - 1400	9 - 85	0.13 - 0.78	0.13 - 0.78	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
30/3-8	100	1400 - 1700	9 - 130	0.13 - 1.20	0.13 - 1.20	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
30/3-12	200	1600 - 4800	16 - 310	0.16 - 1.37	0.16 - 1.37	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5

Heating, air-conditioning, cooling  
High-efficiency pumps (single pumps)



Terminal diagram, motor data Wilo-Stratos

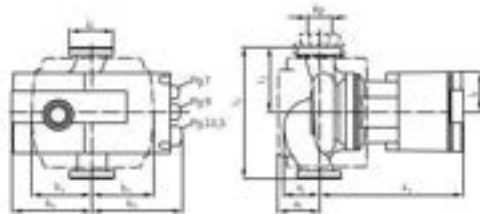
Motor data								
Wilo-Stratos ...	Nominal motor power	Speed	Power consumption	Current at 1-230V	Current at 3-230V	Current at 3-400V	Motor protection	Threaded cable connection
	$P_2$	$n$	$P_1$	$I$			-	PG
	[W]	[rpm]	[W]	[A]			-	[PG]
32/1-12	200	1600 - 4800	16 - 310	0.16 - 1.37	0.16 - 1.37	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
40/1-4	100	1600 - 3700	14 - 130	0.16 - 1.20	0.16 - 1.20	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
40/1-8	200	1800 - 4800	18 - 310	0.17 - 1.37	0.17 - 1.37	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
40/1-12	350	1400 - 4600	25 - 470	0.20 - 2.05	0.20 - 2.05	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
50/1-8	200	1800 - 4800	18 - 310	0.17 - 1.37	0.17 - 1.37	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
50/1-9	350	1400 - 4100	25 - 430	0.20 - 1.88	0.20 - 1.88	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
50/1-12	500	1400 - 4600	25 - 590	0.20 - 2.60	0.20 - 2.60	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
65/1-9	500	1400 - 4600	25 - 590	0.20 - 2.60	0.20 - 2.60	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
65/1-12	650	950 - 3300	38 - 800	0.30 - 3.50	0.30 - 3.50	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
80/1-12	1300	900 - 3300	40 - 1550	0.32 - 6.80	0.32 - 6.80	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5
100/1-12	1300	900 - 3300	40 - 1550	0.32 - 6.80	0.32 - 6.80	-	integrated	1x7/1x9/ 1x13.5

Heating, air-conditioning, cooling

## Heating, air-conditioning, cooling High-efficiency pumps (single pumps)

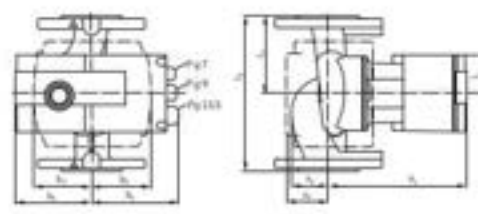
### Dimensions, weights Wilo-Stratos

Dimension drawing A



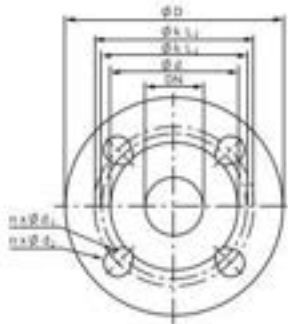
Permitted installation positions, see Planning guide  
**Important:** With vertical module configuration, the threaded cable connection projects above the pump connection (total dimension: dimension b<sub>5</sub> + max. 9 mm)

Dimension drawing B

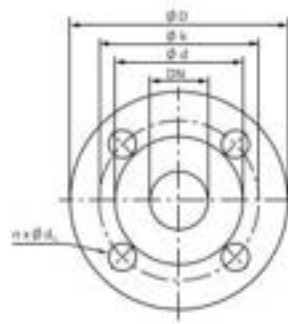


Permitted installation positions, see Planning guide  
**Important:** With vertical module configuration, the threaded cable connection projects above the pump connection (total dimension: dimension b<sub>5</sub> + max. 9 mm)

Dimension drawing Flange A



Dimension drawing Flange B



### Dimensions, weights

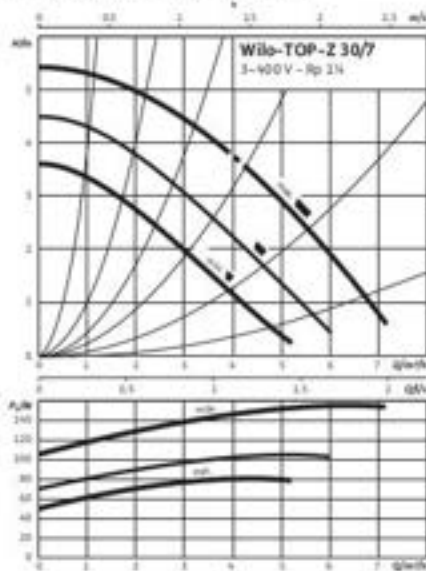
Wilo-Stratos ...	Rated pressure	Nominal flange diameter	Pipe connection	Thread	Dimensions										Weight approx.	Dimension drawing	
	PN	DN	Rp	G	l <sub>0</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	M	-
	[bar]	-	-	-	[mm]										[kg]	-	
25/3-6	10	-	1	1½	180	90	49	182	43	56	76	89	114	4.1	A		
25/3-8	10	-	1	1½	180	90	49	182	43	56	76	89	114	4.1	A		
30/3-6	10	-	1½	2	180	90	49	182	43	56	76	89	114	4.2	A		
30/3-8	10	-	1½	2	180	90	49	182	43	56	76	89	114	4.2	A		
30/3-12	10	-	1½	2	180	90	55	201	50	56	82	106	120	5.5	A		
32/3-12	6/10	32	-	-	220	110	55	204	48	65	82	106	120	9.0	B		
40/3-4	6/10	40	-	-	220	110	49	177	57	70	79	89	114	8.3	B		
40/3-8	6/10	40	-	-	220	110	55	203	53	63	82	106	120	9.2	B		
40/3-12	6/10	40	-	-	250	125	66	252	62	84	96	120	136	14.0	B		



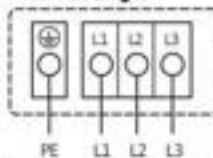


**Data sheet: Wilo-TOP-Z 30/7 (3-400 V, PN 10, RG)**

**Pump curves Three-phase current**



**Terminal diagram**



Mains connection 3-400 V, 50 Hz  
 3-230 V, 50 Hz (with optional switching plug 3-230 V)  
 Internal protection against unacceptable high winding temperatures  
 Triggering internal interruption of a rotor phase  
 Reset: Disconnect mains voltage, allow motor to cool down,  
 switch mains voltage back on again

**Approved fluids (other fluids on request)**

Drinking water and water for food-processing companies in accordance with TrinkwV 2001 (drinking water ordinance)

**Permitted field of application**

Temperature range for applications in domestic hot water circulation systems at maximum ambient temperature of +40°C: 0...+80, for short periods (2 h) to +80°C

Temperature range for applications in domestic hot water circulation systems at ambient temperature of +40°C in short-term operation 2 h: 110°C

Max. permitted total hardness in domestic hot water circulation systems: 3.57 mmol/l (20 °dH)

Maximum permissible operating pressure: P<sub>max</sub> 10 bar

Special version for operating pressure: P<sub>max</sub> - bar

**Pipe connections**

Threaded pipe union: Rp 1 1/4  
 Thread: G 2  
 Overall length: 180 mm

**Motor/electronics**

Emitted interference	EN 61000-6-3
Interference resistance	EN 61000-6-2
Protection class	IP X4D
Insulation class	H
Mains connection	3-400/230 V, 50 Hz
Nominal motor power	P <sub>n</sub> 90 W
Speed	n 2050 / 2350 / 2700 rpm
Power consumption	P <sub>i</sub> 80 / 105 / 155 W
Current at 3-230V	I - A
Current at 3-230V	I 0.26 / 0.37 / 0.72 A
Current at 3-400V	I 0.15 / 0.21 / 0.42 A
Motor protection	integrated
Threaded cable connection	PG 1x13.5

**Materials**

Pump housing: Red brass (CC 499K) according to DIN 50930-6 in accordance with Drinking Water Ordinance



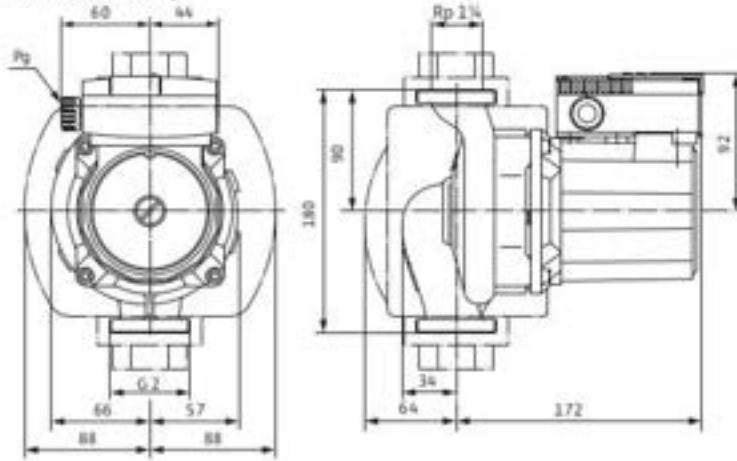
**Data sheet: Wilo-TOP-Z 30/7 (3-400 V, PN 10, RG)**

Impeller	Plastic (PPE - 30% GF)
Pump shaft	Stainless steel (X39CrMo17-2)
Bearing	Carbon, synthetic resin impregnated
<b>Minimum suction head at suction port for avoiding cavitation at water pumping temperature</b>	
Minimum suction head at 40/80/120 °C	5/8/20 m
<b>Information for order placements</b>	
Make	Wilo
Type	TOP-Z 30/7
Art no.	2048343
Weight approx.	m 6 kg



Dimensions and dimension drawings: Wilo-TOP-Z 30/7 (3-400 V, PN 10, RG)

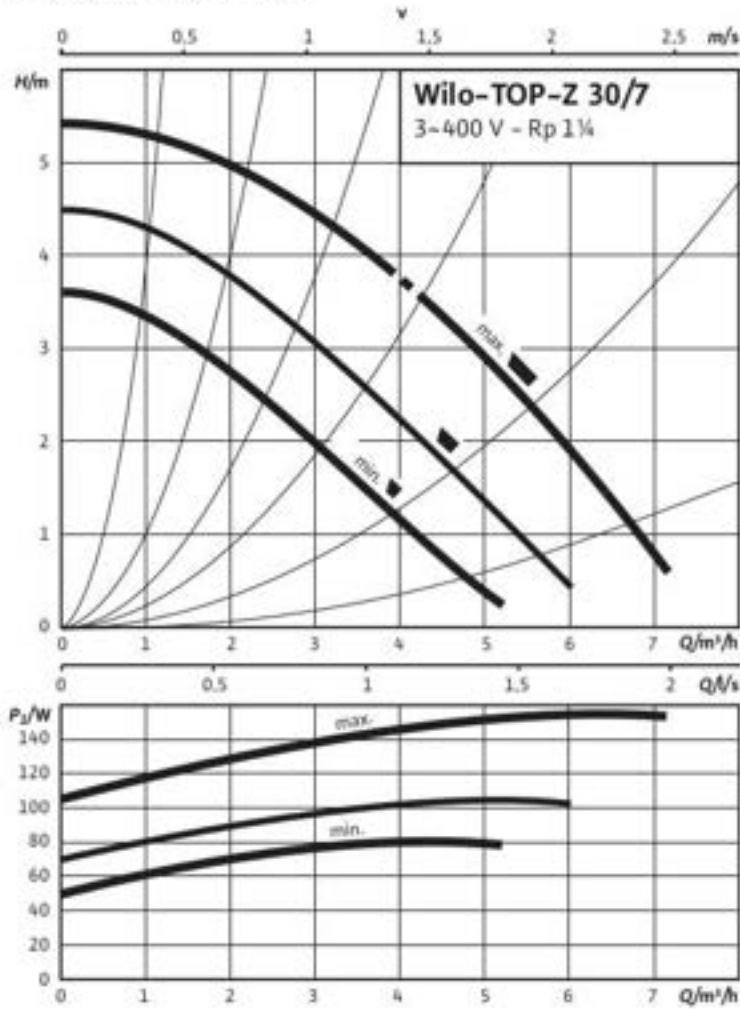
Dimension drawing





Pump curves: Wilo-TOP-Z 30/7 (3-400 V, PN 10, RG)

Pump curves Three-phase current





**Ordering information: Wilo-TOP-Z 30/7 (3-400 V, PN 10, RG)**

**Information for order placements**

Make	Wilo	
Type	TOP-Z 30/7	
Art no.	2048341	
EAN number	4016322709640	
Colour	green/bronze	
Minimum order quantity	1	
Minimum order quantity unit	PCE	
Weight (net)	kg	5.5
Length (net)	mm	180
Width (net)	mm	176
Height (net)	mm	236
Weight (gross)	kg	5.9
Length (gross)	mm	270
Width (gross)	mm	178
Height (gross)	mm	215
Packaging type	Cardboard box	
Packaging property	Transport packaging	
Pieces per pallet	96	
Number per layer	16	



### Specification texts: Wilo-TOP-Z 30/7 (3-400 V, PN 10, RG)

This circulation pump is suitable only for drinking water.

Can be used for domestic hot water circulation systems in the industry and building services.

Maintenance-free glandless circulation pump with threaded or flange connection, pre-selectable speed stages for power adjustment.

#### Equipment and function

- Manual power adjustment with 3 speed stages
- Pumps with 1- motor:
- Pumps with 3- motor:
- Fault signal light
- Contact for collective fault signal
- Direction of rotation indicator light
- Mains connection 3-, 230 V with optional switching plug
- Pump housing in bronze or grey cast iron (stainless steel depending on type)
- PN 6/PN 10 combination flange (for DN 40 to DN 65)
- Thermal insulation shells
- Additional functions by retrofittable Protect Module C:
- Dual pump management (two single pumps installed in parallel) Main/standby operation (automatic fault-actuated switchover/time-sensitive pump alteration)

#### Materials

Pump housing: Red brass (CC 499K) according to DIN 50930-6 in accordance with Drinking Water Ordinance

Impeller: Plastic (PPE - 30% GF)

Pump shaft: Stainless steel (X39C/Mo17-1)

Bearing: Carbon, synthetic resin impregnated

#### Approved fluids (other fluids on request)

Max. volume flow: 7.0 m<sup>3</sup>/h

Max. delivery head: 5.5 m

#### Pipe connections

Threaded pipe union: Rp 1 1/4

Thread: G 2

Overall length: 180 mm

#### Motor/electronics

Emitted interference: EN 61000-6-3

Interference resistance: EN 61000-6-2

Protection class: IP X40

Insulation class: H

Mains connection: 3-400/230 V, 50 Hz

Max. speed: 2700 / rpm 2350 / rpm 2050 rpm

Speed: 2050 / 2350 / 2700 rpm

Nominal motor power: 90.0 W

Power consumption 3-400 V: 80 / 105 / 155 W

Current at 1-230V: - A

Current at 3-400V: 0.42 / A0.21 / A0.15 A



**Specification texts: Wilo-TOP-Z 30/7 (3-400 V, PN 10, RG)**

Motor protection: integrated

Threaded cable connection: 1x13.5

**Information for order placements**

Art no.: 2048341

EAN number: 4016322709640

Weight approx.: 5.9 kg

Make: Wilo

Designation: Wilo-TOP-Z 30/7 (3-400 V, PN 10, RG)

## ANEXO II

### ALINEAMIENTO DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

#### I. Introducción a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y su alineamiento con el TFM: “Instalación térmica de un edificio de oficinas situado en Madrid”

Los ODS de la ONU son 17 objetivos que establecen la ambición de crear un futuro más sostenible. Los ODS fueron adoptados por todos los Estados miembros de la ONU en 2015. Sustituyen a los anteriores Objetivos de Desarrollo de la ONU (Objetivos de 2015). Para cada ODS hay sub-objetivos adicionales: en total, los ODS constan de 17 objetivos generales y 169 sub-objetivos.



Figura 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU

A continuación, se listan los 17 objetivos:

1. Acabar con la pobreza en todas sus formas y en todas partes
2. Acabar con el hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos
5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas
6. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas

7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
9. Construir infraestructuras resistentes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
10. Reducir la desigualdad dentro de los países y entre ellos
11. Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros y sostenibles
12. Garantizar modelos de consumo y producción sostenibles
13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos
14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
15. Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de forma sostenible los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de la tierra y frenar la pérdida de biodiversidad.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, proporcionar acceso a la justicia para todos y construir instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles
17. Fortalecer los medios de aplicación y revitalizar la asociación mundial para el desarrollo sostenible

En concreto, el presente proyecto “Instalación térmica de un edificio de oficinas situado en Madrid” persigue los ODS: 7, 11,12 y 13. A continuación, se presenta este alineamiento en mayor detalle, así como una cuantificación del mismo.

## **II. Alineamiento principal con el ODS 7: Energía asequible y no contaminante**

El ODS 7 es el principal objetivo alineado con el presente proyecto. A continuación, se mencionan las acciones

1. El acceso a la energía: Para 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
2. Aumentar las energías renovables: Para 2030, aumentar sustancialmente la proporción de energía renovable en la combinación energética mundial
3. Mejorar la eficiencia energética: Para 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética
4. Mejorar la cooperación internacional: Para 2030, mejorar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología de la energía limpia, incluidas las energías

renovables, la eficiencia energética y la tecnología avanzada y más limpia de los combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructuras energéticas y tecnología de la energía limpia

5. Ampliar las infraestructuras y mejorar la tecnología: Para 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para suministrar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, de conformidad con sus respectivos programas de apoyo

Todos estos sub-objetivos implican contribuir al acceso a la energía, a la eficiencia energética y a un mayor uso energías renovables. La instalación de este proyecto se ha hecho con criterios de máxima eficiencia energética y un uso de bomba de calor Aero térmica considerada y energía solar térmica, consideradas energías renovables. Integrar las energías renovables en las aplicaciones de uso final en los edificios, el transporte y la industria es la acción fundamental de este ODS por ello el proyecto está alineado con el.

A continuación, se muestra la cuantificación de la contribución de energía renovable para la producción de agua caliente sanitaria mediante el sistema seleccionado: bomba de calor Aero térmica y energía solar.

CÁLCULO	T ambiente (°C)	T agua Red (°C)	Demanda ACS kWh	Consumo eléctrico CAHV (kWh)	SPFdhw ACS	Producción PV (kWh)	Consumo eléctrico neto (kWh)	SPF del conjunto	Energía Renovable Entregada (E_res,kWh)	Contribución renovable (%)	Emisiones CO2 (kg CO2)	Consumo de Energía Primaria (kWh)
Meses												
Enero	6	8	793,98	287,3	1,82	0	287,3	2,76	506,68	64%	95,09	680,32
Febrero	7,8	8	717,14	244,7	1,93	0	244,7	2,93	472,45	66%	80,99	579,44
Marzo	10,9	10	763,44	243,75	2,07	0	243,75	3,13	519,69	68%	80,68	577,21
Abril	12,6	12	709,26	218,74	2,14	0	218,74	3,24	490,52	69%	72,4	517,99
Mayo	17	14	702,37	210,71	2,2	0	210,71	3,33	491,66	70%	69,75	498,96
Junio	23,2	17	635,38	190,61	2,2	0	190,61	3,33	444,77	70%	63,09	451,37
Julio	25,4	20	610,75	183,23	2,2	0	183,23	3,33	427,53	70%	60,65	433,88
Agosto	24,8	19	626,02	187,81	2,2	0	187,81	3,33	438,22	70%	62,16	444,73
Septiembre	20,4	17	635,38	190,61	2,2	0	190,61	3,33	444,77	70%	63,09	451,37
Octubre	14,9	13	717,64	215,29	2,2	0	215,29	3,33	502,34	70%	71,26	509,81
Noviembre	9	10	738,82	245,56	1,99	0	245,56	3,01	493,25	67%	81,28	581,49
Diciembre	6,3	8	793,98	283,75	1,85	0	283,75	2,8	510,23	64%	93,92	671,92
<b>TOTAL</b>			<b>8444,16</b>	<b>2702,06</b>			<b>2702,06</b>	<b>37,85</b>	<b>5742,11</b>	<b>68%</b>	<b>894,36</b>	<b>6398,49</b>

En términos de eficiencia, El sistema elegido para la climatización de oficinas de este proyecto es el primer sistema de caudal variable de refrigerante con R32, al combinar el sistema híbrido (gas-agua) con la utilización de este refrigerante con menor PCA y ODP que los anteriores, permite reducir hasta un 84% el CO2 equivalente y hasta un 52% el volumen de refrigerante (en comparación con el sistema VRF de la misma marca que utiliza el refrigerante R410A). El sistema HVRF usa mucho menos refrigerante en comparación con el sistema VRF porque utiliza agua entre las unidades HBC y las interiores (fancoils) de agua. Además, el tamaño de la tubería principal en los sistemas para R32 se ha reducido en comparación con el sistema HVRF R410A, contribuyendo a reducir aún más la cantidad de refrigerante total del sistema.

### III. Alineamiento secundario con los ODS 11, 12 y 13

El presente TFM también está alineado con los objetivos de desarrollo sostenible 11,12 y 13.

El ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles) tiene como objetivo para 2030, garantizar el acceso de todos a una vivienda y unos servicios básicos adecuados, seguros y asequibles;

mejorar los barrios marginales. Por otra parte, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos. Además, pretende reforzar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo. Sin embargo, este proyecto se alinea principalmente con el sub-objetivo “urbanización sostenible” en el que para 2030 se pretende mejorar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad de planificación de los asentamientos humanos.

El ODS 12 (producción y consumo responsables) pretende para 2030: reducir significativamente los daños -humanos y materiales- causados por las catástrofes; reducir el impacto medioambiental adverso de las ciudades; énfasis en la calidad del aire y la gestión de los residuos; proporcionar acceso universal a espacios verdes y públicos seguros, inclusivos y accesibles y apoyar los vínculos económicos, sociales y medioambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales. El apartado de ventilación de este proyecto cumple con el documento básico HS que contiene los requerimientos para la salubridad en los edificios y su apartado HS 3 indica las exigencias de calidad del aire.

Por último, el ODS 13 (Acción por el clima) pretende aumentar sustancialmente el número de ciudades con políticas que aborden el cambio climático y la resiliencia ante las catástrofes y apoyar a los países menos desarrollados en la construcción de edificios sostenibles. EN este proyecto de climatización se sigue la normativa DB-HE-0 que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía.

**Tabla 3.1.b - HE0**  
**Valor límite  $C_{ep,nren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado**

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{FI}$	$55 + 8 \cdot C_{FI}$	$50 + 8 \cdot C_{FI}$	$35 + 8 \cdot C_{FI}$	$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$10 + 8 \cdot C_{FI}$

$C_{FI}$ : Carga interna media [W/m<sup>2</sup>]  
 En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

En el cálculo de consumo de la instalación se obtiene un consumo de energía primaria no renovable de 108,114 kWh/m<sup>2</sup> año.

Esto cumple con las exigencias del DB HE 0, para uso de oficinas (distinto del residencial privado), en la zona D (Madrid). A continuación se presentan los cálculos:

$$C_{FI} = 14,57 \text{ W/m}^2$$

$$C_{ep,nren,lim} = 20 + 8 \cdot C_{FI} = 20 + 8 \cdot 14,57 = 136,56 \text{ kWh/m}^2$$

$$C_{ep,nren} = 108,114 \text{ kWh/m}^2 < 136,56 \text{ kWh/m}^2$$

**SI, CUMPLE**

