



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

CLIMATIZACIÓN DE UN HOTEL EN PONTEVEDRA

Autor: Paula Melero Álvarez
Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid
Julio, 2018

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESINAS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Paula Melero Álvarez, como alumna de la Universidad Pontificia Comillas DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: Climatización de un hotel en Pontevedra, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducir la en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 16. De Julio de 2018.

ACEPTA

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.

Fdo.....

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Climatización de un hotel en Pontevedra
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2017-2018 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.: Paula Melero Álvarez Fecha: 13 / 07 / 2018

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fernando Cepeda Fernández Fecha: 13 / 07 / 2018



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

CLIMATIZACIÓN DE UN HOTEL EN PONTEVEDRA

Autor: Paula Melero Álvarez
Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid
Julio, 2018

CLIMATIZACIÓN DE UN HOTEL EN PONTEVEDRA

Autor: Melero Álvarez, Paula.

Director: Cepeda Fernández, Fernando.

Entidad Colaboradora: ICAI- Universidad Pontificia Comillas.

RESUMEN DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto se centra en la definición de los sistemas de climatización y ventilación de un hotel situado en Pontevedra, con la finalidad de alcanzar una solución satisfactoria con un coste razonable cumpliendo con la normativa vigente del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y el Código Técnico de Edificación (CTE), siendo capaz de proporcionar unas condiciones de confort requeridas.

El edificio objeto está destinado al uso terciario del hospedaje, que tiene un uso previsto de 24 horas diarias durante los 7 días de la semana, considerando 52 semanas anuales, por lo que se obtienen un total de 8,760 horas de uso por año. Este edificio consta de 3 sótanos con función de aparcamiento (los cuales no serán climatizados), un semisótano con restaurante y cafetería, una planta de acceso con vestíbulo, salas de estar, despachos y una habitación de minusválidos y cuatro plantas superiores que estarán destinadas a las habitaciones. La última planta, planta bajo cubierta, albergará también la sala de máquinas donde se instalará la caldera y las bombas. En total se han climatizado 53 estancias.

Los datos de las condiciones climáticas de la provincia de Pontevedra han sido obtenidos mediante La Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto IDEA, estos datos serán usados como condiciones exteriores de cálculo. Se han establecido las temperaturas de 24°C en verano y 22°C en invierno como las temperaturas interiores de confort de cada estancia a climatizar y una humedad relativa de 50% en ambos casos.

Estas condiciones climatológicas junto con la ocupación, las horas de uso, la iluminación (carga interna de 25W/m²), equipos electrónicos en uso (carga sensible 100W/habitación y 20W/m²

resto de dependencias) y la descripción de cerramientos formarán parte de las hipótesis de diseño que serán la base del cálculo de cargas.

El análisis del cálculo de cargas a partir de las hipótesis de diseño es imprescindible para la posterior proyección de los equipos de climatización que deben ser capaz de satisfacer las pérdidas térmicas más desfavorables que se den en el hotel a lo largo del año y con completa ocupación. Es por ello que para llevar a cabo el cálculo de cargas se debe tener en cuenta las ganancias exteriores y las interiores que afectan a cada estancia individualmente tanto para invierno como para verano.

Para las *cargas térmicas de verano* se ha determinado la hora y el mes más desfavorable para cada estancia, lo cual depende de las condiciones interiores y exteriores de diseño, la orientación de las fachadas exteriores, los coeficientes de transmisión y las características de uso de la estancia. Las cargas internas en verano quedan definidas a partir de su ocupación y cualquier fuente de energía, mientras que las cargas exteriores se tienen en cuenta la insolación y transmisión a través del vidrio, las aportaciones por muros, techo y suelo. Para las *cargas térmicas de invierno* se elige como hora y mes más desfavorable para todas las estancias, enero a las 8:00 am. Las cargas internas en invierno son favorables por lo tanto no se tienen en cuenta, y para las cargas exteriores se tienen en cuenta las pérdidas por transmisión la estancia y los muros, suelos, techos o locales no climatizados y las cargas del aire exterior.

Tras ello quedarán definidas las características que han de tener los equipos de climatización necesarios en cada estancia y los equipos terminales que han de compensar todas las cargas térmicas. Con el cálculo de las cargas térmicas se obtiene un total de 133.04 kW en verano y 82.65 kW en invierno que han de ser combatidos por el *grupo frigorífico y la caldera* respectivamente que serán los encargados de la producción de agua de frío y calor.

La potencia que suministran será la potencia máxima de las estancias correspondientes. Mediante dos bombas gemelas, el agua proporcionada por los sistemas de producción de frío y calor hasta un colector. Este primer circuito es un circuito primario, tras el colector, se suministra el agua a los climatizadores y a los Fan-coils, mediante dos circuitos secundarios. Para el grupo frigorífico el salto térmico entre la entrada y la salida ha de ser de 5°C, saliendo del grupo a 7°C y

retornando de cada circuito de Fan-Coils y climatizadores a 12°C. En el caso del grupo calorífico, saldrá a 50°C, retornando a 40°C lo que supone un salto térmico de 10°C.

La climatización del hotel se ha basado en un sistema de climatizadores que trabajan junto a Fan-coils, esto proporciona de forma individualizada las condiciones necesarias de cada estancia. Dos *climatizadores* situados en la cubierta del edificio suministrarán el aire a todas las plantas. El semisótano, planta de acceso y primera planta se abastecerán del aire proporcionado por el climatizador 1, las plantas segunda, tercera y cuarta se abastecerán del aire proporcionado por el segundo climatizador. Estos climatizadores proporcionan el aire que permitan vencer las cargas máximas de las estancias, este aire es impulsado en por una red de conductos que conectan el climatizador con cada Fan-coil.

El *Fan-coil* de cada estancia es de 4 tubos, que permitirá compensar la fuerte carga latente de las zonas mediante la producción de agua caliente y agua fría. Además, precisan de un sistema de retorno integrado, aspiran el aire por una rejilla de retorno. Se instalarán en los falsos techos y serán de tipo FLS para las habitaciones y de tipos Cassette para el resto de estancias.

Para el transporte de agua caliente y agua fría en la instalación se precisará de una red de tuberías, que conectará el grupo frigorífico y la caldera con los climatizadores y los Fan-coils. Será una distribución de cuatro tubos de acero (DIN 2440), dos de agua caliente y dos de agua fría y cada uno de ellos se ocuparán de la impulsión y el retorno. Además, se ha dividido esta red de tuberías en dos circuitos diferentes (circuitos secundarios). El primer circuito alimentará a los climatizadores y el segundo a los Fan-Coils. Para el dimensionamiento de esta red, primero se ha calculado el caudal necesario de cada estancia y para evitar los altos niveles sonoros la pérdida de carga ha de ser inferior a 30 mm.c.a/ml y la velocidad del agua menor que 2m/s.

Para este transporte de agua se precisa de bombas que impulsen y retornen el agua desde el grupo calorífico o frigorífico hasta los elementos terminales de cada dependencia. Estas bombas tendrán una bomba gemela en paralelo para que en caso de avería no se interrumpa el funcionamiento de la instalación, por lo que, en total se dispondrá de 12 bombas.

Para transportar el aire que es tratado en cada climatizador hasta cada estancia y su correspondiente retorno de aire, se precisa de una red de conductos. Esta red parte desde cada climatizador, llega a las distintas estancias por los patinillos y distribuyéndose por los falsos techos de cada planta. Todas las estancias poseen un conducto de *impulsión* de aire primario desde el climatizador al Fan-coil escogido para cada una de ellas, cuyo fluido es el aire exterior tratado y que se mezclará con el caudal de retorno gracias a la ayuda de un regulador de caudal, este es absorbido por el Fan-coil y forman el aire de impulsión. Para evitar sobrepresiones, condensaciones y malos olores se realizará una extracción de aire en cada estancia. Cabe destacar que Fan-coils de tipo Cassette no se precisa de difusor ni de conducto de impulsión ni de retorno. La pérdida de carga debe estar comprendida entre los 0.08 mm.c.a y 0.1 mm.c.a y la velocidad del aire ha de ser menor a 10 m/s para asegurar los niveles de ruido permitidos. Además, se debe tener en cuenta que la altura máxima del conducto no ha de sobrepasar los 500mm dado que el falso techo tiene esa dimensión y el factor de forma de los conductos tiene que ser inferior a 3.

Los elementos de difusión como rejillas y difusores se distribuirán de forma uniforme a lo largo de la estancia. Para su elección se ha tenido en cuenta que su potencia sonora sea inferior a 40dB de acuerdo con los requerimientos del RITE, además de la sección de los conductos calculada y del caudal de aire necesario.

Por último, se ha calculado el precio total de la instalación que alcanza los 398,661.98 € (Trescientos noventa y ocho mil seiscientos sesenta y un euros con 98 céntimos)

La memoria incluirá en forma de anexos todos los cálculos realizados, las tablas auxiliares utilizadas, los catálogos de todos los distintos elementos que serán instalados, los planos del edificio, así como un pliego de condiciones y el presupuesto desarrollado.

AIR CONDITIONING OF A HOTEL IN PONTEVEDRA

Author: Melero Álvarez, Paula.

Director: Cepeda Fernández, Fernando.

Collaborating Entity: ICAI- Universidad Pontificia Comillas.

PROJECT SUMMARY

The objective of this project focuses on the definition of air conditioning and ventilation systems of a hotel located in Pontevedra, with the aim of reaching a satisfactory solution with a reasonable cost complying with the current regulations of the Regulation of Thermal Installations in Buildings (RITE) and the Technical Building Code (CTE), being able to provide the required comfort conditions.

The building is intended for the tertiary use of the accommodation, which has an intended use of 24 hours a day, 7 days a week, considering 52 annual weeks, for a total of 8,760 hours of use per year. This building consists of 3 basements with parking function (which will not be air-conditioned), a semi-basement with restaurant and cafeteria, an access floor with lobby, living rooms, offices and a disabled bedroom and four upper floors that will be used for the bedrooms. The last floor will also house the engine room where the boiler and pumps will be installed. In total, 53 rooms have been air-conditioned.

The data of the climatic conditions of the province of Pontevedra have been obtained through the Technical Guide of External Climatic Conditions of the IDEA Project, these data will be used as external calculation conditions. The temperatures of 24°C in summer and 22°C in winter have been established as interior comfort temperatures of each room to be heated and a relative humidity of 50% in both cases. These weather conditions together with the occupation, hours of use, lighting (internal load of 25W/m²), electronic equipment in use (sensitive load 100W/room and 20W/m² rest of the rooms) and the description of enclosures will be part of the design hypotheses that will be the basis of the load calculation.

The analysis of the calculation of loads from the design hypothesis is essential for the subsequent projection of the air conditioning equipment. They must be able to satisfy the most unfavorable thermal losses that occur in the hotel throughout the year and with full occupancy. That is why to carry out the calculation of loads should take into account the external and internal gains that affect each stay individually for both winter and summer.

For the *summer thermal loads*, the hour and the most unfavorable month for each stay has been determined, which depends on the interior and exterior design conditions, the orientation of the exterior facades, the transmission coefficients and the characteristics of use of the stay. The internal loads in summer are defined from their occupation and any source of energy, while the external loads are taken into account the insolation and transmission through the glass, the contributions by walls, roof and floor. For *winter thermal loads*, the most unfavourable hour and the month are chosen for all rooms, January at 8:00 a.m. The internal loads in winter are favourable, therefore, they are not taken into account, and for the external loads, the losses due to transmission of the room between the walls, floors, ceilings or unheated premises and loads of the outside air are taken into account.

After that, the characteristics that the air conditioning equipment must have in each room and the terminal equipment that has to compensate for all the thermal loads will be defined. With the calculation of the thermal loads, a total of 133.04 kW in summer and 82.65 kW in winter are obtained, which must be combated by the *refrigeration unit and the boiler*, respectively, they will be responsible for the production of cold and hot water.

The power they supply will be the maximum power of the corresponding rooms. By means of two twin pumps, the water provided by the cold and heat production systems up to a collector. This first circuit is a primary circuit, after the collector, the water is supplied to the air conditioners and to the Fan-coils, by means of two secondary circuits. For the refrigeration group, the thermal jump between the entrance and the exit must be of 5°C, leaving the group at 7°C and returning of each circuit of Fan-Coils and air conditioners at 12°C. In the case of the calorific group, it will leave at 50°C, returning to 40°C, which means a thermal jump of 10°C.

The air conditioning of the hotel has been based on a system of air conditioners that work together with Fan-coils, this provides in an individualized way the necessary conditions of each

room. Two *air conditioners* located on the roof of the building will provide air to all floors. The basement, access floor and first floor will be supplied with air provided by the air conditioner 1, the second, third and fourth floors will be supplied with the air provided by the air conditioner 2. These air conditioners provide the air to overcome the maximum loads of the rooms, this air is driven by a network of ducts that connect the air conditioner with each Fan-coil.

The *Fan-coil* of each room is 4 tubes, which will allow compensating the strong latent load of the zones through the production of hot water and cold water. In addition, they require an integrated return system, they suck the air through a return grid. They will be installed in the false ceilings and will be of the FLS type for the rooms and Cassette types for the rest of the rooms.

For the transport of hot water and cold water in the installation, a network of pipes will be needed, which will connect the refrigeration unit and the boiler with the air conditioners and Fan-coils. It will be a distribution of four steel pipes (DIN 2440), two hot water pipes and two cold water pipes, each one of which will handle the drive and return. In addition, this network of pipes has been divided into two different circuits (secondary circuits). The first circuit will feed the air conditioners and the second circuit the Fan-Coils. For sizing this network, the necessary flow rate of each room has been calculated first and to avoid high sound levels the pressure loss must be less than 30 mm.c.a / ml and the water velocity is less than 2m / s.

For this transport of water, pumps are required to drive and return the water from the heating or cooling group to the terminal elements of each unit. These pumps will have a twin pump in parallel so that in case of a breakdown the operation of the installation will not be interrupted, therefore, a total of 12 pumps will be available.

To transport the air that is treated in each air conditioner to each room and its corresponding return of air, a network of ducts is needed. This network starts from each air conditioner, reaching the different rooms through the bracket and distributes itself through the false ceilings of each floor. All rooms have a primary air drive from the air conditioner to the Fan-coil chosen for each of them, whose fluid is treated outside air and will mix with the return flow thanks to the help of a flow regulator, this is absorbed by the Fan-coil and forms the driving air. To avoid overpressure, condensation and bad odours, an air extraction will be carried out in each room. It

should be noted that Fan-coils of the Cassette type do not require a diffuser or a drive or return duct. The head loss must be between 0.08 mm.c.a and 0.1 mm.c.a and the air velocity must be less than 10 m / s to ensure the noise levels allowed. In addition, it must be taken into account that the maximum height of the duct must not exceed 500mm since the false ceiling has that dimension and the form factor of the ducts must be less than 3.

The diffusion elements such as grids and diffusers will be distributed evenly throughout the room. For its selection, it has been taken into account that its sound power is less than 40dB in accordance with the requirements of the RITE, in addition to the section of the calculated ducts and the air flow required.

Finally, the total price of the installation has been calculated, which reaches € 398,661.98 (Three hundred and ninety-eight thousand six hundred and sixty-one euros and 98 cents). The report will include in the form of annexes all the calculations made, the auxiliary tables used, the catalogues of all the different elements that will be installed, the plans of the building, as well as a list of conditions and the budget developed.



Índice de Contenidos

<i>Parte I</i>	<i>Memoria descriptiva.....</i>	<i>1</i>
<i>Parte II</i>	<i>Planos</i>	<i>85</i>
<i>Parte III</i>	<i>Anexos</i>	<i>109</i>
<i>Parte IV</i>	<i>Pliego de condiciones.....</i>	<i>171</i>
<i>Parte V</i>	<i>Presupuesto</i>	<i>213</i>



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)



Parte I MEMORIA

DESCRIPTIVA





Índice de la Memoria Descriptiva

Capítulo 1	Objetivo y contenido del proyecto	9
1.1	Alcance.....	10
1.2	Metodología de trabajo	10
1.3	Descripción del edificio	11
1.3.1	Estancias a climatizar	12
Capítulo 2	Hipótesis de diseño.....	13
2.1	Ocupación.....	13
2.1.1	Horarios de funcionamiento	13
2.1.2	Niveles de ocupación.....	13
2.2	Condiciones exteriores de cálculo.....	14
2.3	Condiciones interiores de cálculo	16
2.3.1	Temperatura y humedad	16
2.3.2	Calidad del aire interior	16
2.4	Descripción de cerramientos.....	18
2.5	Cargas internas	19
2.5.1	Carga sensible y carga latente	19
2.5.2	Iluminación y equipos eléctricos en uso	19
Capítulo 3	Cálculo de cargas térmicas	21
3.1	Base de cálculo de cargas térmicas de verano.....	21
3.1.1	Cargas exteriores en verano.....	22
3.1.2	Cargas interiores en verano	25
3.2	Resultados cargas térmicas verano	25
3.3	Base de cálculo de cargas térmicas de invierno	31
3.3.1	Cargas exteriores en invierno	31
3.3.2	Cargas interiores en invierno.....	34
3.4	Resultados cargas térmicas de invierno.....	34
Capítulo 4	Red de conductos.....	37
4.1	Diseño de la red de conductos.....	38



4.2	Cálculo de la red de conductos	39
4.2.1	Cálculo de los conductos de impulsión	39
4.2.2	Cálculo de los conductos de retorno	43
4.3	Difusores	47
4.3.1	Diseño de los difusores	47
4.3.2	Cálculo de los difusores	48
4.4	Rejillas	52
4.4.1	Cálculo de las rejillas	52
Capítulo 5 Red de tuberías		61
5.1	Diseño de la red de tuberías	61
5.2	Cálculo de las tuberías	61
5.2.1	Dimensionamiento de las tuberías de agua	65
Capítulo 6 Sistema de climatización		69
6.1	Climatizadores	70
6.1.1	Diseño de los climatizadores	70
6.1.2	Cálculo de los climatizadores	71
6.2	Fan-coils	72
6.2.1	Diseño de los fan-coils	72
6.2.2	Cálculo de los Fan-coils	72
6.3	Sistema de producción de calor y frío	76
6.3.1	Grupo frigorífico	76
6.3.2	Caldera	77
Capítulo 7 Bombas		79
7.1	Diseño de bombas	79
7.2	Dimensionamiento de bombas	80
Capítulo 8 Normativa de aplicación		81
Capítulo 9 Referencias		83



Índice de Tablas

Tabla 1: Estancias a climatizar	12
Tabla 2: Ocupación proporcionada por los planos	14
Tabla 3: Niveles de ocupación en función de la utilización	14
Tabla 4: Temperaturas exteriores de cálculo	15
Tabla 5: Situación geográfica	15
Tabla 6: Velocidad media del viento	15
Tabla 7: Temperaturas interiores de cálculo	16
Tabla 8: Caudal en función de la caudal de aire interior.	17
Tabla 9: Caudal de renovación de aire forzada.....	18
Tabla 10: Coeficiente de transmisión de cerramientos	18
Tabla 11: Cargas térmicas verano.....	30
Tabla 12: Factores de viento y coeficientes de régimen en función del tipo de cerramiento.....	33
Tabla 13: Cargas térmicas invierno	36
Tabla 14: Conductos impulsión climatizador 1	41
Tabla 15: Conductos impulsión climatizador 2	43
Tabla 16: Conductos extracción climatizador 1.....	45
Tabla 17: Conductos extracción climatizador 2.....	47
Tabla 18: Difusores de impulsión.....	51
Tabla 19: Difusores de extracción	52
Tabla 20: Cálculo de las rejillas de impulsión	55
Tabla 21: Cálculo de las rejillas de retorno	58
Tabla 22: Cálculo de las rejillas de extracción	59
Tabla 23: Caudales de agua de la red de tuberías	64
Tabla 24: Dimensionamiento de la red de tuberías de agua	68
Tabla 25: Elección de climatizadores	71
Tabla 26 Cálculo de Fan-coils	75
Tabla 27: Características del grupo frigorífico	77
Tabla 28: Selección de bombas	80





Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Insolación a través del vidrio	22
Ecuación 2: Transmisión de calor a través del vidrio	23
Ecuación 3: Diferencia de temperatura a través del vidrio	23
Ecuación 4: Aportaciones por muros, techo o suelo	24
Ecuación 5: Diferencia de temperatura equivalente corregida	24
Ecuación 6: Pérdidas por transmisión.....	31
Ecuación 7: Carga introducción aire exterior	33
Ecuación 8: Factor de forma de los conductos	39
Ecuación 9: Caudal de agua de la red de tuberías.....	61





Capítulo 1 OBJETIVO Y CONTENIDO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto se centra en la definición de los sistemas de climatización y ventilación de un hotel situado en Pontevedra, con la finalidad de alcanzar una solución satisfactoria con un coste razonable de acuerdo con la normativa vigente en cuanto al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)^[1] y el Código Técnico de Edificación (CTE)^[2], siendo capaz de proporcionar unas condiciones de confort requeridas.

Actualmente las técnicas de climatización y su manejo están en auge, esto ha proporcionado en mí un interés que ha derivado en la realización de este proyecto. Además, las ganas de poner en práctica mis conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de mis estudios realizados en la Universidad Pontificia de Comillas, son mi principal motivación para este proyecto.

Para la consecución de este objetivo se dimensionarán los equipos de climatización del hotel, los cuales varían entre invierno (calefacción) y verano (refrigeración), y se seleccionarán los elementos de ejecución (entre ellos la maquinaria necesaria, elementos de difusión como climatizadores, tuberías, conductos de impulsión y retornos de aire, rejillas).

Tras este previo análisis y dimensionado se trabajará con el sistema integrado de control de la instalación, cuyo objetivo reside en su correcto funcionamiento y la facilidad de uso y mantenimiento.

Finalmente, tras la elección de los equipos que se han de instalar y los materiales necesarios para su ejecución, se evaluará el coste de la solución diseñada.



1.1 ALCANCE

De forma general, el alcance contemplado en este proyecto es el siguiente:

- Cálculo de cargas incidentes en cada estancia.
- Diseño de los sistemas de climatización.
- Red de distribución de agua enfriada y caliente (bombas, tubería, valvulería, aislamientos, etc.) desde las centrales de producción a los diferentes elementos terminales encargados de acondicionar los diferentes recintos a los que dan servicio.
- Una serie de equipos terminales a los que se les suministra agua fría / caliente. Estos elementos serán Fan-coils
- Red de distribución de aire exterior (conductos, aislamientos, elementos terminales de distribución de aire, tomas de aire exterior, elementos de equilibrado y regulación de caudal, compuertas cortafuegos, rejillas, etc.)
- Documentación y legalización de la instalación.

1.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se realizará un estudio detallado de las condiciones que influyen en el diseño, con la voluntad de conseguir un compromiso entre estética, técnica y coste diseñando así un sistema de climatización óptimo para el hotel.

El primer estudio que se ha de analizar es el cálculo de las cargas de invierno verano mediante el apoyo de hojas de cálculo. Para ello se evaluarán los casos más desfavorables dependiendo de la hora y el mes en el caso del régimen de verano, también se tendrán en cuenta su orientación y la localización de cada zona a climatizar.



Tras el cálculo de las cargas térmicas en régimen de verano, se calcularán las cargas térmicas en el régimen de invierno. Una vez obtenidas todas las cargas de las distintas zonas de climatización, se hallarán los caudales de ventilación, de impulsión y de retorno de cada una de las zonas del edificio, así como los equipos de verano e invierno.

Gracias al conocimiento de los caudales, se especificarán que difusores y qué rejillas serán utilizados en los conductos de impulsión y de retorno.

El último cálculo a realizar será el dimensionado de los conductos y tuberías y se estudiará la presión que como mínimo han de satisfacer las bombas para alcanzar la presión estática disponible en el caso más desfavorable del edificio.

Tras los cálculos se han de elaborar los planos de las instalaciones, el pliego de condiciones y se finalizará con un presupuesto del proyecto.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto está destinado al uso terciario del hospedaje, consta de 3 sótanos con función de aparcamiento (los cuales no serán climatizados), un vestíbulo y una cafetería en la planta baja del edificio, destinando las cuatro plantas superiores a la instalación de las habitaciones del hotel.



1.3.1 ESTANCIAS A CLIMATIZAR

La Tabla 1 muestra las estancias a climatizar en cada planta y su funcionalidad.

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>
Semisótano	Salón 1
	Salón 2
	Restauración
	Habitación minusválidos
Acceso	Vestíbulo
	Sala de estar
	Zona salas 1
	Zona salas 2
	Recepción
	Despacho
Planta 1	12 x Habitación doble
Planta 2	12 x Habitación doble
Planta 3	10 x Habitación doble
	1 x Habitación triple
Planta 4	7 x Habitación doble
	1 x Habitación triple

Tabla 1: Estancias a climatizar



Capítulo 2 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Las siguientes hipótesis de diseño son los datos de partida para la realización de los cálculos de las cargas del hotel.

2.1 OCUPACIÓN

2.1.1 HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO

Se ha previsto para el hotel un uso de 24 horas diarias durante los 7 días de la semana, considerando 52 semanas anuales. Es por tanto que se obtiene un total de 8,760 horas de uso por año.

2.1.2 NIVELES DE OCUPACIÓN

Las ocupaciones de algunas de las estancias han sido proporcionadas, de antemano, por los planos del hotel tal y como se muestran en la Tabla 2.

Los niveles de ocupación de aquellas estancias que no han sido proporcionados por los planos se han estimado en función de la utilización de cada una y se muestran en Tabla 3.



<i>Planta</i>	<i>Zona</i>	<i>Ocupación</i>
Semisótano	Salón 1	14 personas
	Salón 2	36 personas
	Cafetería	6 personas
Acceso	Despacho	5 personas
	Sala de estar	13 personas

Tabla 2: Ocupación proporcionada por los planos

<i>Zona</i>	<i>Ocupación</i>
Habitaciones dobles	2 personas / habitación
Habitaciones triples	3 personas / habitación
Vestíbulo	5 m ² / persona
Zonas de Salas	5 m ² / persona
Recepción	5 m ² / persona

Tabla 3: Niveles de ocupación en función de la utilización

2.2 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Se toman las correspondientes condiciones exteriores a Pontevedra para niveles percentiles estacionales del 1% en verano y del 99% en invierno, conforme a lo establecido por la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR)^[4] según se muestra en la Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6.



<i>Temperaturas</i>	<i>Invierno</i>	<i>Verano</i>
Temperatura seca (°C)	3.3	29,4
Temperatura húmeda (°C)	-	22
Temperatura húmeda coincidente (°C)	-	22
Temperatura de terreno (°C)	9.9	-

Tabla 4: Temperaturas exteriores de cálculo

<i>Situación geográfica</i>	
Longitud	8° 36' 59''W
Latitud	42° 26' 24''
Altitud	107 m

Tabla 5: Situación geográfica

<i>Viento (velocidad media)</i>	2,06 m/s
---------------------------------	----------

Tabla 6: Velocidad media del viento



2.3 CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

2.3.1 TEMPERATURA Y HUMEDAD

Las condiciones interiores consideradas para el cálculo de las cargas térmicas se muestran en la Tabla 7.

<i>Temperatura y humedad</i>	<i>Invierno</i>	<i>Verano</i>
Ts (°C)	22	24
HR (%)	-	50

Tabla 7: Temperaturas interiores de cálculo

2.3.2 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Como renovación de aire forzada se tomarán los valores de El Reglamento RITE en su IT 1.1.4.2.2 ^[1] que define:

“En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

- *IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.*
- *IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.*
- *IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes,*



cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

- IDA 4 (aire de calidad baja) “

El Reglamento RITE establece los valores de caudal en $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$ en su apartado IT 1.1.4.2.3^[1], mostrados en la Tabla 8.

IDA	Caudal ($\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$)
IDA 1	20 $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$
IDA 2	12.5 $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$
IDA 3	8 $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$
IDA 4	5 $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$

Tabla 8: Caudal en función de la caudal de aire interior.

En base a ello, se han establecido las condiciones de ventilación en función de la sala a climatizar que se muestran en la Tabla 9.

Sala a climatizar	IDA	Caudal	Caudal
Habitaciones	IDA 3	8 $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$	28.8 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{persona}$
Bar y restaurante	IDA 3	8 $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$	28.8 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{persona}$
Vestíbulo	IDA 2	12.5 $\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{persona}$	45 $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{persona}$
Sala a climatizar	IDA	Caudal	Caudal



Salas de estar	IDA 2	12.5 dm ³ /s·persona	45 m ³ /h·persona
Despachos	IDA 2	12.5 dm ³ /s·persona	45 m ³ /h·persona
Recepción	IDA 2	12.5 dm ³ /s·persona	45 m ³ /h·persona

Tabla 9: Caudal de renovación de aire forzada

2.4 DESCRIPCIÓN DE CERRAMIENTOS

De acuerdo con el Código Técnico de Edificación^[2] y las características constructivas de los mismos, los coeficientes de transmisión de los cerramientos del edificio se muestran en la Tabla 10.

Cerramiento	Coficiente de transmisión
Cristales	1.72 kcal / h·m ² ·°K
Muros exteriores	0.44 kcal / h·m ² ·°K
Tabiques	0.50 kcal / h·m ² ·°K
Tejado (Cubierta terraza)	0.40 kcal / h·m ² ·°K
Tejado (Cubierta jardín)	0.29 kcal / h·m ² ·°K
Suelos interiores	0.49 kcal / h·m ² ·°K
Suelos exteriores	0.47 kcal / h·m ² ·°K
Techos	0.49 kcal / h·m ² ·°K
Puertas	0.50 kcal / h·m ² ·°K

Tabla 10: Coficiente de transmisión de cerramientos

Además, a todas las superficies de cristal del hotel se ha aplicado un Factor de Ganancia Solar (F.G.S) de 0.4



2.5 CARGAS INTERNAS

La generación de calor producida por personas, la iluminación y los equipos en uso de la sala a climatizar han de tenerse en cuenta a efectos del cálculo de cargas internas.

2.5.1 CARGA SENSIBLE Y CARGA LATENTE

Existen dos tipos de aportes calóricos que se deben a la diferencia de temperatura entre el ambiente y el cuerpo humano y a la actividad de cada ocupante:

- Calor sensible: calor producido por un incremento de temperatura en el interior del edificio.
- Calor latente: aumento de la humedad absoluta a causa de un cambio de fase.

Se obtiene un valor de 61 kcal/h de carga sensible y 52 kcal/h de carga latente para una temperatura de 24°C, gracias a la ayuda de la tabla que se encuentra en el apartado 2.1 del Capítulo 2 de la Parte III.

2.5.2 ILUMINACIÓN Y EQUIPOS ELÉCTRICOS EN USO

Como carga interna de iluminación se considera una carga media de 25 W/m² y como carga sensible debida a los equipos eléctricos en uso se considera en las habitaciones 100W/habitación y en el resto de dependencias una carga de 20W/m².





Capítulo 3 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

El análisis del cálculo de cargas a partir de las hipótesis de diseño mencionadas en el Capítulo 2 de la Parte I es imprescindible para la posterior proyección de los equipos de climatización que deben ser capaz de satisfacer las pérdidas térmicas más desfavorables que se den en el hotel a lo largo del año y con completa ocupación.

Es por ello que para llevar a cabo el cálculo de cargas se debe tener en cuenta las ganancias exteriores y las interiores que afectan a cada estancia individualmente tanto para invierno como para verano. Tras ello quedarán definidas las características que han de tener los equipos de climatización necesarios en cada estancia.

3.1 BASE DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE VERANO

En primer lugar, se ha de determinar la hora y el mes más desfavorable para cada estancia, lo cual depende de las condiciones interiores y exteriores de diseño, la orientación de las fachadas exteriores, los coeficientes de transmisión y las características de uso de la estancia.

A continuación, se definen las distintas aportaciones que se han tenido en cuenta para el cálculo de cargas. Hay que destacar que se ha aplicado un coeficiente de seguridad del 10% para asegurar que las pérdidas no afectan a la climatización.



3.1.1 CARGAS EXTERIORES EN VERANO

El efecto de la insolación a través del vidrio, la transmisión de calor por conducción del vidrio, los muros, el techo y el suelo son los principales factores de la carga exterior de verano. El aporte de cada uno de ellos queda definido en las siguientes ecuaciones (Ecuación 1, Ecuación 2, Ecuación 3, Ecuación 4, y Ecuación 5)

3.1.1.1 Insolación a través del vidrio

$$Q_I = M_a \cdot M_v \cdot L \cdot Alt. \cdot F_a \cdot F_v \cdot K \cdot S$$

Ecuación 1: Insolación a través del vidrio

Donde:

Q_I : Máxima carga térmica en Kcal/h por insolación

M_a : Máxima aportación de la radiación solar a través del cristal.

M_v : Coeficiente de corrección debido a la pérdida de carga producida por el tipo de marco de la ventana.

L : Coeficiente de corrección debido a la pérdida de carga producida por la suciedad en el cristal de la ventana.

$Alt.$: Coeficiente por altitud.

F_a : Factor de almacenamiento a través del vidrio.

F_v : Factor de ganancia a través del vidrio.

K : Coeficiente de transmisión. (Apartado 2.4 de la Parte I)

S : Superficie del vidrio (m^2)



3.1.1.2 Transmisión a través del vidrio

$$Q_V = \Delta T \cdot K \cdot S$$

Ecuación 2: Transmisión de calor a través del vidrio

Donde:

Q_V : Máxima carga térmica por diferencia de temperatura en Kcal /h.

ΔT : Diferencia de temperatura corregida que se obtiene a través de la Ecuación 3.

$$\Delta T = T_{Ext} - C_1 - C_2 - T_{Int}$$

Ecuación 3: Diferencia de temperatura a través del vidrio

Donde:

T_{Ext} : Temperatura exterior considerada.

C_1 : Corrección de la temperatura en función de la hora considerada.

C_2 : Corrección de la temperatura en función del mes considerado.

T_{Int} : Temperatura interior del local.

K : Coeficiente de transmisión. (Apartado 2.4 de la Parte I)

S : Superficie del vidrio (m^2)



3.1.1.3 Aportaciones por muros, techo o suelo

$$Q = \Delta T_e \cdot K \cdot S$$

Ecuación 4: Aportaciones por muros, techo o suelo

Donde:

Q: Máxima carga térmica por la aportación de muros, techo o suelo en Kcal /h.

ΔT_e : Diferencia de temperatura equivalente corregida que se obtiene a través de la Ecuación 5.

$$\Delta T_e = a + \Delta T_{es} + b \cdot \frac{R_s}{R_M} (\Delta T_{em} - \Delta T_{es})$$

Ecuación 5: Diferencia de temperatura equivalente corregida

Donde:

a: Corrección proporcionada dependiendo de la diferencia de temperatura exterior e interior.

ΔT_{em} : Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra.

ΔT_{es} : Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared soleada.

b: Coeficiente que considera el color de la cara exterior de la pared.

R_s : Máxima insolación correspondiente al mes y latitud supuestos.

R_M : Máxima insolación correspondiente en el mes de Julio a 40° latitud Norte.

K: Coeficiente de transmisión. (Apartado 2.4 de la Parte I)

S: Superficie del vidrio (m²)



3.1.2 CARGAS INTERIORES EN VERANO

Las personas y los equipos electrónicos de cada estancia, como pueden ser, aparatos de climatización, dispositivos de iluminación o cualquier fuente de energía, general una carga que es la carga interior de verano. Estos valores vienen definidos en el apartado 2.5 de la Parte I.

3.2 RESULTADOS CARGAS TÉRMICAS VERANO

Las hojas de cálculo utilizadas se muestran en el capítulo 2.3.1 de la Parte III. En estas hojas se muestran las cargas del conjunto de cada planta a climatizar, no de las estancias por individualizado.

Los resultados obtenidos de las hojas de cálculo correspondientes a cada estancia individualizada se muestran a continuación en la Tabla 11.



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Gran calor total (Kcal/h)</i>	<i>Calor efectivo (Kcal/h)</i>	<i>Calor latente (Kcal/h)</i>	<i>Calor sensible (Kcal/h)</i>	<i>Aire suministrado (m³/h)</i>	<i>Alumbrado (W)</i>	<i>Aire Exterior (m³/h)</i>	<i>Personas</i>	<i>m²/pers</i>	<i>Calor total por m² (Kcal/h·m²)</i>
Semisótano	Salón 1	4,878.12	3,313.09	901.60	2,411.48	788.07	753	403.20	14	2.15	162.01
	Salón 2	12,169.85	8,145.49	2,319.84	5,825.65	1,903.81	1777	1036.80	36	1.97	171.26
	Cafetería	2,585.02	1,914.30	386.97	1,527.32	499.12	522	172.80	6	3.48	123.92
Acceso	Hab. Minusvál.	1,859.32	1,651.42	126.92	1,524.51	498.21	591	57.60	2	11.81	78.72
	Sala de estar	6,843.15	4,572.46	909.65	3,662.81	1,197.00	1320	585.00	13	4.06	129.63
	Vestíbulo	3,253.35	2,772.26	267.63	2,504.63	818.51	443	159.55	4	5.00	183.52
	Zona salas 1	6,900.76	5,483.45	689.10	4,794.36	1,566.78	1211	435.84	10	5.00	142.50
	Zona salas 2	6,752.16	5,154.28	631.49	4,522.78	1,478.03	1144	411.66	9	5.00	147.62
	Recepción	1,839.04	1,262.28	214.71	1,047.57	342.34	413	148.59	3	5.00	111.39
	Despacho	2,695.98	1,822.63	349.79	1,472.85	481.32	577	225.00	5	4.62	116.76



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Gran calor total (Kcal/h)</i>	<i>Calor efectivo (Kcal/h)</i>	<i>Calor latente (Kcal/h)</i>	<i>Calor sensible (Kcal/h)</i>	<i>Aire suministrado (m3/h)</i>	<i>Alumbrado (W)</i>	<i>Aire Exterior (m3/h)</i>	<i>Personas</i>	<i>m2/pers</i>	<i>Calor total por m2 (Kcal/h·m2)</i>
Planta 1	1	1,573.13	1,458.42	120.36	1,338.06	437.27	449	57.6	2	8.97	87.65
	2	2,240.67	2,017.09	128.66	1,888.43	617.14	510	57.6	2	10.20	109.83
	3	1,453.18	1,338.47	120.36	1,218.11	398.07	343	57.6	2	6.86	105.94
	4	2,089.13	1,974.42	120.36	1,854.06	605.90	369	57.6	2	7.37	141.72
	5	1,537.73	1,423.02	120.36	1,302.66	425.71	417	57.6	2	8.35	92.11
	6	1,987.53	1,672.82	120.36	1,552.46	507.34	641	57.6	2	12.82	69.70
	7	1,189.44	965.87	128.66	837.21	273.60	507	57.6	2	10.15	58.62
	8	1,178.84	955.27	128.66	826.61	270.13	499	57.6	2	9.98	59.05
	9	2,129.79	1,906.22	128.66	1,777.56	580.90	445	57.6	2	8.91	119.55
	10	1,429.14	1,205.57	128.66	1,076.91	351.93	343	57.6	2	6.86	104.10
	11	2,133.71	1,936.83	127.25	1,809.58	591.37	386	57.6	2	7.72	138.16
	12	1,666.79	1,459.08	127.41	1,331.67	435.18	320	57.6	2	6.39	130.35



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Gran calor total (Kcal/h)</i>	<i>Calor efectivo (Kcal/h)</i>	<i>Calor latente (Kcal/h)</i>	<i>Calor sensible (Kcal/h)</i>	<i>Aire suministrado (m3/h)</i>	<i>Alumbrado (W)</i>	<i>Aire Exterior (m3/h)</i>	<i>Personas</i>	<i>m2/pers</i>	<i>Calor total por m2 (Kcal/h·m2)</i>
Planta 2	1	1,568.13	1,453.42	120.36	1,333.06	435.64	449	57.6	2	8.97	87.38
	2	2,234.67	2,011.09	128.66	1,882.43	615.17	510	57.6	2	10.20	109.53
	3	1,453.18	1,338.47	120.36	1,218.11	398.07	343	57.6	2	6.86	105.94
	4	2,089.13	1,974.42	120.36	1,854.06	605.90	369	57.6	2	7.37	141.72
	5	1,534.73	1,420.02	120.36	1,299.66	424.72	417	57.6	2	8.35	91.93
	6	1,982.53	1,667.82	120.36	1,547.46	505.71	641	57.6	2	12.82	69.51
	7	1,183.44	959.87	128.66	831.21	271.64	507	57.6	2	10.15	58.32
	8	1,173.84	950.27	128.66	821.61	268.50	499	57.6	2	9.98	58.80
	9	2,129.79	1,906.22	128.66	1,777.56	580.90	445	57.6	2	8.91	119.55
	10	1,429.14	1,205.57	128.66	1,076.91	351.93	343	57.6	2	6.86	104.10
	11	2,133.71	1,936.83	127.25	1,809.58	591.37	386	57.6	2	7.72	138.16
	12	1,666.79	1,459.08	127.41	1,331.67	435.18	320	57.6	2	6.39	130.35



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Gran calor total (Kcal/h)</i>	<i>Calor efectivo (Kcal/h)</i>	<i>Calor latente (Kcal/h)</i>	<i>Calor sensible (Kcal/h)</i>	<i>Aire suministrado (m3/h)</i>	<i>Alumbrado (W)</i>	<i>Aire Exterior (m3/h)</i>	<i>Personas</i>	<i>m2/pers</i>	<i>Calor total por m2 (Kcal/h·m2)</i>
Planta 3	1.1	1,690.71	1,581.28	119.95	1,461.33	477.56	535	57.6	2	10.71	78.94
	1.2	1,124.73	1,012.95	64.83	948.12	309.84	287	28.8	1	11.48	98.01
	2	1,504.46	1,389.75	120.36	1,269.38	414.83	360	57.6	2	7.21	104.37
	3	2,091.13	1,976.42	120.36	1,856.06	606.55	369	57.6	2	7.37	141.86
	5	1,790.53	1,675.82	120.36	1,555.46	508.32	641	57.6	2	12.82	69.82
	6	1,999.44	975.87	128.66	847.21	276.87	507	57.6	2	10.15	59.11
	7	1,174.84	951.27	128.66	822.61	268.83	499	57.6	2	9.98	58.85
	8	2,138.79	1,915.22	128.66	1,786.56	583.84	445	57.6	2	8.91	120.05
	9	1,435.14	1,211.57	128.66	1,082.91	353.89	343	57.6	2	6.86	104.54
	10	1,918.93	1,745.25	126.92	1,618.33	528.87	386	57.6	2	7.72	124.25
	11	1,963.98	1,790.30	126.92	1,663.38	543.59	320	57.6	2	6.39	153.59



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Gran calor total (Kcal/h)</i>	<i>Calor efectivo (Kcal/h)</i>	<i>Calor latente (Kcal/h)</i>	<i>Calor sensible (Kcal/h)</i>	<i>Aire suministrado (m3/h)</i>	<i>Alumbrado (W)</i>	<i>Aire Exterior (m3/h)</i>	<i>Personas</i>	<i>m2/pers</i>	<i>Calor total por m2 (Kcal/h·m2)</i>
Planta Bajo Cubierta	1	2,255.28	1,919.91	193.49	1,726.43	564.19	1022	86.4	3	13.63	55.17
	2	1,096.74	873.17	128.66	744.51	243.30	351	57.6	2	7.02	78.14
	3	1,082.52	858.94	128.66	730.28	238.65	348	57.6	2	6.96	77.75
	4	1,567.58	1,384.13	125.75	1,258.38	411.23	650	57.6	2	12.99	60.33
	5	1,457.60	1,249.70	126.92	1,122.78	366.92	528	57.6	2	10.55	69.05
	6	1,861.21	1,653.31	126.92	1,526.40	498.82	25	57.6	2	6.59	141.14
	7	1,206.85	1,014.25	126.25	888.00	290.20	398	57.6	2	7.96	75.77
	8	1,192.67	969.09	128.66	840.43	274.65	430	57.6	2	8.60	69.38

Tabla 11: Cargas térmicas verano



3.3 BASE DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE INVIERNO

En el cálculo de cargas térmicas de invierno, sólo se han de combatir las pérdidas que se deben a la transmisión de calor a través de cerramientos, techo, suelo, locales no climatizados y cristales. Además, se ha de tener en cuenta el aire exterior que se ha de tratar. Cabe notar que las cargas debidas al calor interno son favorables a estos cálculos por lo tanto se despreciarán.

3.3.1 CARGAS EXTERIORES EN INVIERNO

La pérdida de calor por transmisión determina este cálculo de cargas exteriores. Debido a que las estancias quedarán sometidas a sobrepresión al introducir el aire tratado del exterior, no se tendrán en cuenta las infiltraciones ni las pérdidas que esto produce.

3.3.1.1 Pérdidas por transmisión

Estas pérdidas se producen con la transmisión entre la estancia y los muros, suelos, techos o locales no climatizados. Se calcula mediante la Ecuación 6.

$$Q = \Delta T \cdot K \cdot S \cdot f_v \cdot C_{p,regimen}$$

Ecuación 6: Pérdidas por transmisión



Donde:

Q : Máxima carga térmica por la aportación de muros, techo o suelo en Kcal /h.

ΔT : Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior (El incremento para locales no climatizados será la mitad de esta diferencia).

K : Coeficiente de transmisión.

F_v : Factor de vientos. Depende de la orientación de la fachada, la altitud y latitud del edificio.

$C_{p, \text{régimen}}$: Coeficiente de régimen.

En la Tabla 12 se muestra los distintos valores que tiene cada cerramiento de f_v y $C_{p, \text{régimen}}$ en función de la orientación.

Cerramiento	Orientación	f_v	$C_{p, \text{regimen}}$
Cristal	N	1.35	1.15
Cristal	NE	1.35	1.15
Cristal	E	1.25	1.10
Cristal	SE	1.15	1.10
Cristal	S	1.00	1.10
Cristal	SO	1.10	1.10
Cristal	O	1.20	1.15
Cristal	NO	1.25	1.15



Cerramiento	Orientación	fv	Cp,regimen
Muro Ext.	N	1.20	1.15
Muro Ext..	NE	1.20	1.15
Muro Ext..	E	1.15	1.10
Muro Ext.	SE	1.10	1.10
Muro Ext.	S	1.00	1.10
Muro Ext.	SO	1.05	1.10
Muro Ext.	O	1.10	1.15
Muro Ext..	NO	1.15	1.15
Cubierta	H	1.00	1.15
Suelo	-	1.00	1.15
Local no climatizado	-	1.00	1.00

Tabla 12: Factores de viento y coeficientes de régimen en función del tipo de cerramiento

3.3.1.2 Cargas del aire exterior

Al introducir el aire exterior se genera un calor en cada estancia tal y como se muestra en la

$$Q_{AE} = \Delta T \cdot 0.3 \cdot C_{AE}$$

Ecuación 7: Carga introducción aire exterior

Donde:

ΔT : Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

C_{AE} : Caudal de aire exterior



3.3.2 CARGAS INTERIORES EN INVIERNO

Tal y como se mencionaba al principio de este apartado, las cargas debido al calor interno son favorables y no se tienen en cuenta.

3.4 RESULTADOS CARGAS TÉRMICAS DE INVIERNO

Las hojas de cálculo utilizadas se muestran en el capítulo 2.3.2 de la Parte III. En estas hojas se muestran las cargas del conjunto de cada planta a climatizar, no de las estancias por individualizado.

Los resultados obtenidos de las hojas de cálculo correspondientes a cada estancia individualizada se muestran a continuación en la Tabla 13

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Pérdidas transmisión (Kcal/h)</i>	<i>Pérdidas aire exterior (Kcal/h)</i>	<i>Pot. total calefacción (Kcal/h)</i>	<i>Potencia total m² (Kcal/h m²)</i>
Semisótano	Salón 1	443.11	2,261.95	2,705.06	89.84
	Salón 2	1,117.08	5,816.45	6,933.53	97.57
	Cafetería	495.54	969.41	1,464.95	70.23
Acceso	Habitación minusválidos	580.33	323.14	903.46	38.25
	Sala de estar	1,247.60	3,281.85	4,529.45	85.80
	Vestíbulo	680.24	895.07	1,575.31	88.86
	Zona salas 1	893.29	2,445.07	3,338.36	68.94
	Zona salas 2	703.54	2,309.43	3,012.97	65.87
	Recepción	345.05	833.59	1,178.64	71.39
	Despacho	512.78	1,262.25	1,775.03	76.87



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Pérdidas transmisión (Kcal/h)</i>	<i>Pérdidas aire exterior (Kcal/h)</i>	<i>Pot. total calefacción (Kcal/h)</i>	<i>Potencia total m2 (Kcal/h m2)</i>
Planta 1	1	525.01	323.14	848.14	47.26
	2	532.83	323.14	855.96	41.96
	3	348.68	323.14	671.81	48.98
	4	494.29	323.14	817.43	55.45
	5	338.84	323.14	661.97	39.65
	6	646.17	323.14	969.30	37.80
	7	223.39	323.14	546.52	26.93
	8	346.60	323.14	669.74	33.55
	9	531.15	323.14	854.28	47.95
	10	255.72	323.14	578.85	42.17
	11	583.55	323.14	906.69	58.71
	12	476.07	323.14	799.20	62.50
Planta 2	1	441.11	323.14	764.24	42.58
	2	505.09	323.14	828.22	40.60
	3	352.99	323.14	676.12	49.29
	4	494.29	323.14	817.43	55.45
	5	277.16	323.14	600.29	35.96
	6	526.28	323.14	849.41	33.12
	7	190.97	323.14	514.11	25.34
	8	315.89	323.14	639.02	32.01
	9	531.15	323.14	854.28	47.95
	10	255.72	323.14	578.85	42.17
	11	583.55	323.14	906.69	58.71
	12	476.07	323.14	799.20	62.50



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Pérdidas transmisión (Kcal/h)</i>	<i>Pérdidas aire exterior (Kcal/h)</i>	<i>Pot. total calefacción (Kcal/h)</i>	<i>Potencia total m2 (Kcal/h m2)</i>
Planta 3	1.1	510.94	323.14	834.07	38.94
	1.2	329.71	161.57	491.28	42.81
	2	339.89	323.14	663.02	46.00
	3	548.26	323.14	871.40	59.11
	4	277.16	323.14	600.29	35.96
	5	570.44	323.14	893.58	34.84
	6	285.83	323.14	608.97	30.01
	7	322.87	323.14	646.01	32.36
	8	583.54	323.14	906.67	50.89
	9	275.77	323.14	598.91	43.63
	10	605.35	323.14	928.49	60.12
	11	529.14	323.14	852.28	66.65
Planta Bajo Cubierta	1	955.41	484.70	1,440.12	35.23
	2	447.88	323.14	771.02	54.93
	3	379.48	323.14	702.62	50.46
	4	773.96	323.14	1,097.10	42.22
	5	681.39	323.14	1,004.52	47.59
	6	351.40	323.14	674.54	51.15
	7	522.79	323.14	845.93	53.11
	8	444.08	323.14	767.22	44.63

Tabla 13: Cargas térmicas invierno



Capítulo 4 RED DE CONDUCTOS

Para transportar el aire que es tratado en cada climatizador hasta cada estancia y su correspondiente retorno de aire, se precisa de una red de conductos. Esta red parte desde cada climatizador, ambos situados en la cubierta y llega a las distintas estancias por los patinillos y distribuyéndose por los falsos techos de cada planta. Los planos de los conductos se muestran en el Capítulo 1 de la Parte II

Todas las estancias poseen un conducto de impulsión de aire primario desde el climatizador al Fan-coil escogido para cada una de ellas, cuyo fluido es el aire exterior tratado y que se mezclará con el caudal de retorno gracias a la ayuda de un regulador de caudal, este es absorbido por el Fan-coil y forman el aire de impulsión.

Para evitar sobrepresiones, condensaciones y malos olores se realizará una extracción de aire en cada estancia.

Para los Fan-coils de tipo Cassette no se precisa de difusor ni de conducto de impulsión ni de retorno, ya que cogen el aire de retorno por el centro y lo impulsan perimetralmente por los 4 lados llamados vías. Los Fan-coils modelo FLS se precisa de un conducto de impulsión y de retorno que conecte el equipo con la rejilla indicada.



4.1 DISEÑO DE LA RED DE CONDUCTOS

El primer paso del diseño de esta red de conductos es la correcta distribución de los difusores del conducto de impulsión. Estos difusores se distribuirán a lo largo de la superficie del techo de cada estancia cumpliendo las siguientes normas: (Estas normas quedan expuestas en el apartado 1.6.2 de la Parte III.)

- Norma 1: la distancia entre difusores contiguos ha de ser de 3.6 m. En caso de no poderse cumplir este requisito, se ha de procurar que la distancia entre ellos sea de 2.4m a 3m intentando que la distancia sea múltiplo de 0.6m, dado que las placas que cubren el falso techo poseen dichas dimensiones.
- Norma 2: la distancia entre el difusor y la pared ha de ser el 50 % de la distancia entre difusores contiguos. Esto evitará fuertes corrientes y permitirá que toda la superficie de la estancia se vea climatizada.

Tras la disposición de los difusores se dimensiona la red de conductos de impulsión. Este cálculo se hará con la ayuda de las tablas y diagramas adjuntados en el apartado 2.4 de la Parte III y cumpliendo unos requisitos que se mencionarán más adelante.

En función del caudal de impulsión, primero, se calculará el diámetro circular equivalente con la ayuda del diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire de los conductos circulares que se muestra en el apartado 2.4.1 de la Parte III. La pérdida de carga debe estar comprendida entre los 0.08 mm.c.a y 0.1 mm.c.a y la velocidad del aire ha de ser menor a 10 m/s para asegurar los niveles de ruido permitidos. Para poder ahorrar espacio y poder incorporar los conductos en el falso techo, se hallan las dimensiones para el conducto rectangular a partir del diámetro equivalente y con ayuda de la tabla mostrada en el apartado 2.4.1 de la Parte III. Además, se debe tener en cuenta que la altura máxima del conducto no ha de sobrepasar los 500mm dado que el falso techo tiene esa dimensión y el



factor de forma de los conductos tiene que ser inferior a 3 tal y como se explica en la Ecuación 8.

$$\text{Factor de forma} = \frac{\text{cota mayor}}{\text{cota menor}} < 3$$

Ecuación 8: Factor de forma de los conductos

Tras el dimensionamiento, se calcula la pérdida de carga que irá desde el difusor hasta el climatizador, dicha pérdida de carga se calcula para el recorrido de mayor distancia. A esta pérdida de carga se le añade la pérdida de carga de los elementos terminales, los codos, reducciones o incorporaciones de esta red de conducto que depende de la velocidad del caudal que recorra ese tramo. En apartado 2.4.3 de la Parte III se muestran las tablas utilizadas para las pérdidas de carga de cada climatizador.

Este mismo proceso se realiza para los conductos de retorno, partiendo de los caudales de retorno y para la extracción.

4.2 CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS

4.2.1 CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

Tal y como se ha descrito anteriormente, se ha de diseñar una red de conductos de impulsión del aire exterior tratado por cada climatizador. Además cada Fan-coil ha de conectarse con la rejilla de impulsión de cada estancia, pero estas medidas no son necesarias obtenerlas, simplemente deberán tener las dimensiones de las rejillas calculadas en el apartado 4.4.1.1 de la Parte I y las del equipo de impulsión correspondiente.

Este cálculo se ha realizado con las hojas de cálculo mostradas en el apartado 2.4.3 de la Parte III. A continuación, en la Tabla 14 y Tabla 15 se muestran los resultados del cálculo de la red de conductos de impulsión.



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Ø eq. (mm)</i>	<i>Dimensión (c. mayor x c. menor) (mm.c.a)</i>
Semisótano	SS6-SS5	172.80	150	150x150
	SS5-SS4	518.40	220	300x150
	SS4-SS3	864.00	260	300x200
	SS3-SS2	1,209.60	300	300x300
	SS2-SS1	1,411.20	320	300x300
	SS1-A0	1,612.80	340	400x300
Acceso	A6-A5	217.92	160	200x150
	A5-A4	435.84	200	300x150
	A4-A3	641.67	240	300x200
	A3-A2	847.50	260	300x200
	A2-A1	905.10	280	300x300
	A1-A0	1,130.10	280	300x300
	A12-A11	195.00	150	150x150
	A11-A10	390.00	200	250x150
	A10-A8	585.00	220	250x200
	A9-A8	159.55	140	150x150
	A8-A7	744.55	260	300x200
	A7-A0	893.14	270	300x200
	A0-P1.0	3,636.04	450	500x400



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Ø eq. (mm)</i>	<i>Dimensión (c. mayor x c. menor) (mm.c.a)</i>
Planta 1	P1.6-P1.5	57.6	95	150x150
	P1.5-P1.4	115.20	130	150x150
	P1.4-P1.3	172.80	150	150x150
	P1.3-P1.2	230.40	160	200x150
	P1.2-P1.1	288.00	180	200x150
	P1.1-P1.0	345.60	190	200x200
	P1.13-P1.12	57.60	95	150x150
	P1.12-P1.11	115.20	130	150x150
	P1.11-P1.10	172.80	150	150x150
	P1.10-P1.9	230.40	160	200x150
	P1.9-P1.8	288.00	180	200x150
	P1.8-P1.7	345.60	190	200x200
	P1.7-P1.0	403.20	200	200x200
	P1.7-Clim1	4,384.84	500	500x400

Tabla 14: Conductos impulsión climatizador 1



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal de impulsión (m3/h)</i>	<i>Ø eq. (mm)</i>	<i>Dimensión (c. mayor x c. menor (mm.c.a))</i>
Planta 2	P2.6-P2.5	57.6	95	150x150
	P2.5-P2.4	115.20	130	150x150
	P2.4-P2.3	172.80	150	150x150
	P2.3-P2.2	230.40	160	200x150
	P2.2-P2.1	288.00	180	200x150
	P2.1-P2.0	345.60	190	200x200
	P2.13-P2.12	57.60	95	150x150
	P2.12-P2.11	115.20	130	150x150
	P2.11-P2.10	172.80	150	150x150
	P2.10-P2.9	230.40	160	200x150
	P2.9-P2.8	288.00	180	200x150
	P2.8-P2.7	345.60	190	200x200
	P2.7-P2.0	403.20	200	200x200
	P2.0-P3.0	748.80	250	300x200
Planta 3	P3.6-P3.5	57.6	95	150x150
	P3.5-P3.4	115.20	130	150x150
	P3.4-P3.3	172.80	150	150x150
	P3.3-P3.2	230.40	160	200x150
	P3.2-P3.1	288.00	180	200x150
	P3.1-P3.0	345.60	190	200x200
	P3.13-P3.12	28.80	75	150x150
	P3.12-P3.11	86.40	110	150x150
	P3.11-P3.10	144.00	140	200x150
	P3.10-P3.9	201.60	160	200x150
	P3.9-P3.8	259.20	170	200x150
	P3.8-P3.7	316.80	180	200x200
	P3.7-P3.0	374.40	200	200x200
	P3.0-P4.0	1,468.80	320	400x300



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Ø eq. (mm)</i>	<i>Dimensión (c. mayor x c. menor (mm.c.a))</i>
Planta 4	P4.4-P4.3	57.60	95	150x150
	P4.3-P4.2	115.20	130	150x150
	P4.2-P4.1	172.80	150	150x150
	P4.1-P4.0	230.40	160	150x150
	P4.9-P4.8	57.60	95	150x150
	P4.8-P4.7	115.20	130	150x150
	P4.7-P4.6	172.80	150	150x150
	P4.6-P4.5	216.00	160	150x150
	P4.5-P4.0	259.20	170	200x150
	P4.0-Clim2	1,641.60	340	400x300

Tabla 15: Conductos impulsión climatizador 2

4.2.2 CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS DE RETORNO

Cada Fan-coil ha de conectarse con la rejilla de retorno de cada estancia, pero estas medidas no son necesarias obtenerlas, simplemente deberán tener las dimensiones de las rejillas calculadas en el apartado 4.4.1.2 de la Parte I y las del equipo correspondiente, en este caso Fan-coils, calculados en el apartado 6.2.2 de la Parte I.

Además, se dispone de una red de conductos de retorno que van de la rejilla de extracción al climatizador. Esto evitará la sobrepresión que se produce cuando la diferencia entre el volumen de retorno y el impulsado es mayor que el volumen de la estancia.



Este cálculo se ha realizado con las hojas de cálculo mostradas en el apartado 2.4.3 de la Parte III.

A continuación, en la Tabla 16 y Tabla 17 se muestran los resultados del cálculo de la red de conductos de impulsión.

<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal de extracción (m³/h)</i>	<i>Ø eq. (mm)</i>	<i>Dimensión (c. mayor x c. menor) (mm.c.a)</i>
Semisótano	SS6-SS5	110.20	130	150x150
	SS5-SS4	384.74	200	200x200
	SS4-SS3	659.28	240	250x200
	SS3-SS2	933.82	280	300x200
	SS2-SS1	1,090.26	300	300x300
	SS1-A0	1,246.69	300	300x300
Acceso	A6-A5	145.28	140	150x150
	A5-A4	290.56	180	200x150
	A4-A3	427.78	200	200x200
	A3-A2	565.00	230	250x200
	A2-A1	565.00	230	250x200
	A1-A0	720.73	250	250x200
	A12-A11	142.21	140	150x150
	A11-A10	284.42	180	200x150



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal de extracción (m³/h)</i>	<i>Ø eq. (mm)</i>	<i>Dimensión (c. mayor x c. menor) (mm.c.a)</i>
Acceso	A10-A8	426.63	200	200x200
	A9-A8	106.37	130	150x150
	A8-A7	533.00	220	200x200
	A7-A0	632.06	240	250x200
	A0-P1.0	2,599.48	400	500x300
Planta 1	P1.6-P1.5	19.24	65	150x150
	P1.5-P1.4	30.51	75	150x150
	P1.4-P1.3	46.93	90	150x150
	P1.3-P1.2	51.08	95	150x150
	P1.2-P1.1	51.08	95	150x150
	P1.1-P1.0	51.08	95	150x150
	P1.11-P1.10	16.45	60	150x150
	P1.10-P1.9	29.83	75	150x150
	P1.9-P1.8	37.34	85	150x150
	P1.8-P1.7	44.85	90	150x150
	P1.7-P1.0	52.36	95	150x150
	P1.0-Clim1	2,702.92	400	500x300

Tabla 16: Conductos extracción climatizador 1



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal de extracción (m³/h)</i>	<i>Ø eq. (mm)</i>	<i>Dimensión (c. mayor x c. menor) (mm.c.a)</i>
Planta 2	P2.6-P2.5	19.24	65	150x150
	P2.5-P2.4	30.51	75	150x150
	P2.4-P2.3	46.93	90	150x150
	P2.3-P2.2	51.08	95	150x150
	P2.2-P2.1	51.08	95	150x150
	P2.1-P2.0	51.08	95	150x150
	P2.11-P2.10	16.45	60	150x150
	P2.10-P2.9	29.83	75	150x150
	P2.9-P2.8	37.34	85	150x150
	P2.8-P2.7	44.85	90	150x150
	P2.7-P2.0	52.36	95	150x150
	P2.0-P3.0	103.44	130	150X150
Planta 3	P3.6-P3.5	19.24	65	150x150
	P3.5-P3.4	30.51	75	150x150
	P3.4-P3.3	46.93	90	150x150
	P3.3-P3.2	51.08	95	150x150
	P3.2-P3.1	51.08	95	150x150
	P3.1-P3.0	51.08	95	150x150
	P3.11-P3.10	14.36	55	150x150
	P3.10-P3.9	27.74	75	150x150
	P3.9-P3.8	35.26	80	150x150
	P3.8-P3.7	35.26	80	150x150
	P3.7-P3.0	35.26	80	150x150
	P3.0-P4.0	189.78	150	150x150



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal de extracción (m³/h)</i>	<i>Ø eq. (mm)</i>	<i>Dimensión (c. mayor x c. menor) (mm.c.a)</i>
Planta 4	P4.3-P4.2	18.04	65	150x150
	P4.2-P4.1	27.84	75	150x150
	P4.1-P4.0	33.86	80	150x150
	P4.8-P4.7	15.83	60	150x150
	P4.7-P4.6	31.33	80	150x150
	P4.6-P4.5	31.33	80	150x150
	P4.5-P4.0	31.33	80	150x150
	P4.0-P3.0	65.19	100	150x150

Tabla 17: Conductos extracción climatizador 2

4.3 DIFUSORES

Para evitar corrientes, los difusores se colocan de forma uniforme a lo largo de cada estancia, si lo precisan.

4.3.1 DISEÑO DE LOS DIFUSORES

Los Fan-coils tipo Cassette no precisan de difusores dado que retornan el aire por el centro y lo impulsan por los 4 laterales, llamados vías, pero estos no recogen la extracción por lo que necesitaríamos difusores de extracción para las estancias que precisen de estos Fan-coils. Para los Fan-coils tipo FLS, si se necesitan difusores, tanto de impulsión como de extracción.

Los elementos de difusión empleados serán difusores rotacionales.



4.3.2 CÁLCULO DE LOS DIFUSORES

Hay que tener en cuenta para su selección los siguientes parámetros:

- Caudal de aire necesitado por cada estancia
- Sección calculada de los conductos
- Potencia sonora inferior a 40dB (para cumplir las especificaciones del RITE^[1])

Los difusores seleccionados son del fabricante TROX serie VDW, cuyo catálogo se muestra en el apartado 1.6 de la Parte III

4.3.2.1 Cálculo de los difusores de impulsión

En la Tabla 18 se muestran los difusores de impulsión elegidos para las distintas estancias.

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Modelo</i>	<i>Caudal máximo (m³/h)</i>	<i>Nivel sonoro (dB)</i>	<i>Pérdida de carga (Pa)</i>
Semisótano	Salón 1	788.07	N/A	N/A	N/A	N/A
	Salón 2	1,903.81	N/A	N/A	N/A	N/A
	Cafetería	499.12	N/A	N/A	N/A	N/A



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Modelo</i>	<i>Caudal máximo (m³/h)</i>	<i>Nivel sonoro (dB)</i>	<i>Pérdida de carga (Pa)</i>
Acceso	Hab. Minusv.	498.21	600 x 24	570	35	22
	Sala estar	1,197.00	N/A	N/A	N/A	N/A
	Vestíbulo	818.51	N/A	N/A	N/A	N/A
	Zona salas 1	1,566.78	N/A	N/A	N/A	N/A
	Zona salas 2	1,478.03	N/A	N/A	N/A	N/A
	Recepción	342.34	N/A	N/A	N/A	N/A
	Despacho	481.32	N/A	N/A	N/A	N/A
Planta 1	1	437.27	600 x 24	480	30	16
	2	617.14	652 x 54	720	35	24
	3	398.07	600 x 24	400	25	11
	4	605.90	600 x 48	700	35	25
	5	425.71	600 x 24	480	30	16
	6	507.34	600 x 24	570	35	22
	7	273.60	400 x 16	280	30	22
	8	270.13	400 x 16	280	30	22
	9	580.90	600 x 48	700	35	25
	10	351.93	600 x 24	400	25	11
	11	591.37	600 x 24	675	40	31
	12	435.18	600 x 24	480	30	16



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Modelo</i>	<i>Caudal máximo (m³/h)</i>	<i>Nivel sonoro (dB)</i>	<i>Pérdida de carga (Pa)</i>
Planta 2	1	435.64	600 x 24	480	30	16
	2	615.17	652 x 54	720	35	24
	3	398.07	600 x 24	400	25	11
	4	605.90	600 x 48	700	35	25
	5	424.72	600 x 24	480	30	16
	6	505.71	600 x 24	570	35	22
	7	271.64	400 x 16	280	30	22
	8	268.50	400 x 16	280	30	22
	9	580.90	600 x 48	700	35	25
	10	351.93	600 x 24	400	25	11
	11	591.37	600 x 24	675	40	31
	12	435.18	600 x 24	480	30	16
Planta 3	1.1	477.56	600 x 24	480	30	16
	1.2	309.84	400 x 16	325	35	30
	2	414.83	600 x 24	480	30	16
	3	606.55	600 x 48	700	35	25
	4	424.72	600 x 24	480	30	16
	5	508.32	600 x 24	570	35	22
	6	276.87	400 x 16	280	30	22
	7	268.83	400 x 16	280	30	22
	8	583.84	600 x 48	700	35	25
	9	353.89	600 x 24	400	25	11
	10	528.87	600 x 24	570	35	22
	11	543.59	600 x 24	570	35	22



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Modelo</i>	<i>Caudal máximo (m³/h)</i>	<i>Nivel sonoro (dB)</i>	<i>Pérdida de carga (Pa)</i>
Planta 4	1	564.19	600 x 24	570	35	22
	2	243.30	400 x 16	280	30	22
	3	238.65	400 x 16	240	16	25
	4	411.23	600 x 24	480	30	16
	5	366.92	500 x 24	390	35	25
	6	498.82	600 x 24	570	35	22
	7	290.20	400 x 16	325	35	30
	8	274.65	400 x 16	280	30	22

Tabla 18: Difusores de impulsión

4.3.2.2 Cálculo de los difusores de extracción

Para las habitaciones se extrae 100 m³/h eso implica que todas las habitaciones poseerán un difusor de extracción de iguales características. En la Tabla 19 se muestran los difusores de extracción elegidos para las distintas estancias de.

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de extracción (m³/h)</i>	<i>Modelo</i>	<i>Caudal máximo (m³/h)</i>	<i>Nivel sonoro (dB)</i>	<i>Pérdida de carga (Pa)</i>
Semisótano	Salón 1	312.87	500 x 24	325	30	17
	Salón 2	823.62	3 x (400 x 16)	280	30	22
	Cafetería	110.22	300 x 8	155	25	21



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de extracción (m³/h)</i>	<i>Modelo</i>	<i>Caudal máximo (m³/h)</i>	<i>Nivel sonoro (dB)</i>	<i>Pérdida de carga (Pa)</i>
Acceso	Hab. Minusv.	100	300 x 8	155	25	21
	Sala estar	426.63	3 x (300 x 8)	155	25	21
	Vestíbulo	106.37	300 x 8	155	25	21
	Zona salas 1	290.56	400 x 16	325	35	30
	Zona salas 2	274.44	400 x 16	280	30	17
	Recepción	99.06	300 x 8	155	25	21
	Despacho	155.73	300 x 8	183	30	30
	Habitaciones	100	300 x 8	155	25	21

Tabla 19: Difusores de extracción

4.4 REJILLAS

Al igual que los difusores, para evitar corrientes, las rejillas se distribuirán de manera uniforme.

4.4.1 CÁLCULO DE LAS REJILLAS

Las rejillas se han dimensionado considerando los siguientes aspectos:

- Caudal de aire necesario
- Pérdida de carga < 25 Pa
- Potencia sonora < 40 dB



Las rejillas seleccionadas son del fabricante TROX, cuyo catálogo se muestra en el apartado 1.7 de la Parte III

4.4.1.1 Cálculo de las rejillas de impulsión

La Tabla 20 muestra la selección de las rejillas de retorno en la red de conductos.

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Dimensión rejilla HxL (mm)</i>	<i>Pérdida carga (mm.c.a)</i>	<i>Potencia sonora (dB)</i>
Semisótano	Salón 1	788.07	N/A	N/A	N/A
	Salón 2	1,903.81	N/A	N/A	N/A
	Cafetería	499.12	N/A	N/A	N/A
Acceso	Hab. Minusvá.	498.21	165 x 325	18	28
	Sala estar	1,197.00	N/A	N/A	N/A
	Vestíbulo	818.51	N/A	N/A	N/A
	Zona salas 1	1,566.78	N/A	N/A	N/A
	Zona salas 2	1,478.03	N/A	N/A	N/A
	Recepción	342.34	N/A	N/A	N/A
	Despacho	481.32	N/A	N/A	N/A
Planta 1	1	437.27	165 x 325	18	28
	2	617.14	225 x 325	21	31
	3	398.07	125 x 325	22	30
	4	605.90	225 x 325	21	31
	5	425.71	165 x 325	18	28
	6	507.34	165 x 425	17	27
	7	273.60	165 x 225	17	25



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Dimensión rejilla HxL (mm)</i>	<i>Pérdida carga (mm.c.a)</i>	<i>Potencia sonora (dB)</i>
Planta 1	8	270.13	165 x 225	17	25
	9	580.90	165 x 425	17	27
	10	351.93	125 x 325	22	30
	11	591.37	165 x 425	17	27
	12	435.18	165 x 325	18	28
Planta 2	1	435.64	165 x 325	18	28
	2	615.17	225 x 325	21	31
	3	398.07	125 x 325	22	30
	4	605.90	225 x 325	21	31
	5	424.72	165 x 325	18	28
	6	505.71	165 x 425	17	27
	7	271.64	165 x 225	17	25
	8	268.50	165 x 225	17	25
	9	580.90	165 x 425	17	27
	10	351.93	125 x 325	22	30
	11	591.37	165 x 425	17	27
	12	435.18	165 x 325	18	28
Planta 3	1.1	477.56	165 x 325	18	28
	1.2	309.84	125 x 325	22	30
	2	414.83	165 x 325	18	28
	3	606.55	225 x 325	21	31
	4	424.72	165 x 325	18	28
	5	508.32	165 x 425	17	27
	6	276.87	165 x 225	17	25



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de impulsión (m³/h)</i>	<i>Dimensión rejilla HxL (mm)</i>	<i>Pérdida carga (mm.c.a)</i>	<i>Potencia sonora (dB)</i>
Planta 3	7	268.83	165 x 225	17	25
	8	583.84	165 x 425	17	27
	9	353.89	125 x 325	22	30
	10	528.87	165 x 425	17	27
	11	543.59	165 x 425	17	27
Planta Bajo Cubierta	1	564.19	165 x 425	17	27
	2	243.30	165 x 225	17	25
	3	238.65	165 x 225	17	25
	4	411.23	165 x 325	18	28
	5	366.92	125 x 325	22	30
	6	498.82	165 x 325	18	28
	7	290.20	165 x 225	17	25
	8	274.65	165 x 225	17	25

Tabla 20: Cálculo de las rejillas de impulsión



4.4.1.2 Cálculo de las rejillas de retorno

La Tabla 21 muestra la selección de las rejillas de retorno en la red de conductos.

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de retorno (m³/h)</i>	<i>Dimensión rejilla HxL (mm)</i>	<i>Pérdida carga (mm.c.a)</i>	<i>Potencia sonora (dB)</i>
Semisótano	Salón 1	384.87	N/A	N/A	N/A
	Salón 2	867.01	N/A	N/A	N/A
	Cafetería	326.32	N/A	N/A	N/A
Acceso	Habitación minusválidos	440.61	165 x 325	14	32
	Sala de estar	612.00	N/A	N/A	N/A
	Vestíbulo	658.96	N/A	N/A	N/A
	Zona salas 1	1,130.94	N/A	N/A	N/A
	Zona salas 2	1,066.37	N/A	N/A	N/A
	Recepción	193.75	N/A	N/A	N/A
	Despacho	256.32	N/A	N/A	N/A
Planta 1	1	379.67	165 x 225	22	36
	2	559.54	165 x 325	20	37
	3	340.47	165 x 225	22	36
	4	548.30	165 x 325	20	37
	5	368.11	165 x 225	22	36
	6	449.74	165 x 325	14	32
	7	216.00	125 x 225	20	34
	8	212.53	125 x 225	20	34



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de retorno (m³/h)</i>	<i>Dimensión rejilla HxL (mm)</i>	<i>Pérdida carga (mm.c.a)</i>	<i>Potencia sonora (dB)</i>
Planta 1	9	523.30	165 x 325	20	37
	10	294.33	125 x 225	20	34
	11	533.77	165 x 325	20	37
	12	377.58	165 x 225	22	36
Planta 2	1	378.04	165 x 225	22	36
	2	557.57	165 x 325	20	37
	3	340.47	165 x 225	22	36
	4	548.30	165 x 325	20	37
	5	367.12	165 x 225	22	36
	6	448.11	165 x 325	14	32
	7	214.04	125 x 225	20	34
	8	210.90	125 x 225	20	34
	9	523.30	165 x 325	20	37
	10	294.33	125 x 225	20	34
	11	533.77	165 x 325	20	37
	12	377.58	165 x 225	22	36
Planta 3	1.1	419.96	165 x 325	14	32
	1.2	281.04	125 x 225	20	34
	2	357.23	165 x 225	22	36
	3	548.95	165 x 325	20	37
	4	367.12	165 x 225	22	36
	5	450.72	165 x 325	14	32
	6	219.27	125 x 225	20	34



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de retorno (m³/h)</i>	<i>Dimensión rejilla HxL (mm)</i>	<i>Pérdida carga (mm.c.a)</i>	<i>Potencia sonora (dB)</i>
Planta 3	7	211.23	125 x 225	20	34
	8	526.24	165 x 325	20	37
	9	296.29	125 x 225	20	34
	10	471.27	165 x 325	14	32
	11	485.99	165 x 325	14	32
Planta Bajo Cubierta	1	477.79	165 x 325	14	32
	2	185.70	125 x 225	9	24
	3	181.05	125 x 225	9	24
	4	353.63	165 x 225	22	36
	5	309.32	165 x 225	22	36
	6	441.22	165 x 325	14	32
	7	232.60	125 x 225	20	34
	8	217.05	125 x 225	20	34

Tabla 21: Cálculo de las rejillas de retorno



4.4.1.3 Cálculo de las rejillas de extracción

La Tabla 22 muestra la selección de las rejillas de extracción en la red de conductos.

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Caudal de extracción (m³/h)</i>	<i>Dimensión rejilla HxL (mm)</i>	<i>Pérdida carga (mm.c.a)</i>	<i>Potencia sonora (dB))</i>
Semisótano	Salón 1	312.87	165 x 225	22	36
	Salón 2	823.62	3 x (125 x 225)	20	34
	Cafetería	110.22	125 x 225	9	24
Acceso	Habitación minusválidos	100	125 x 225	9	24
	Sala de estar	426.63	165 x 325	14	32
	Vestíbulo	106.37	125 x 225	9	24
	Zona salas 1	290.56	(125 x 225)	20	34
	Zona salas 2	274.44	(125 x 225)	20	34
	Recepción	99.06	125 x 225	9	24
	Despacho	155.73	125 x 225	9	24
Habitaciones		100	125 x 225	9	24

Tabla 22: Cálculo de las rejillas de extracción





Capítulo 5 RED DE TUBERÍAS

Para el transporte de agua caliente y agua fría en la instalación se precisará de una red de tuberías, que conectará el grupo frigorífico y la caldera con los climatizadores y los Fan-coils.

5.1 DISEÑO DE LA RED DE TUBERÍAS

Para el diseño de esta red se ha optado por una distribución de cuatro tubos de acero (DIN 2440), dos de agua caliente y dos de agua fría y cada uno de ellos se ocuparán de la impulsión y el retorno.

5.2 CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS

Para el dimensionamiento de esta red, primero se ha calculado el caudal necesario de cada estancia. En la Ecuación 9 se muestra el cálculo de este caudal.

$$Q = \frac{Potencia}{\Delta T \cdot C_{esp}}$$

Ecuación 9: Caudal de agua de la red de tuberías

Donde:

Q: Caudal de agua (caliente/fría) (L/h)

P: Potencia (frigorífica/calorífica) (Kcal/h)

$C_{esp} = 1$ por tratarse de agua



ΔT : Incremento de temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

- Verano: $\Delta T = 5^{\circ}\text{C}$, (Se impulsa agua a 12°C y el retorno se hace a 7°C)
- Invierno $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$, (Se impulsa agua a 50°C y el retorno se hace a 40°C)

A continuación, en la Tabla 23 se muestra el cálculo de los caudales de agua requeridos para cada estancia.

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Potencia frigorífica (Kcal/h)</i>	<i>Potencia calorífica (Kcal/h)</i>	<i>Caudal agua fría (L/h)</i>	<i>Caudal agua caliente (L/h)</i>
Semisótano	Salón 1	4,878.12	2,705.06	975.62	270.50
	Salón 2	12,169.85	6,933.53	2,433.96	693.35
	Cafetería	2,585.02	1,464.95	517.00	146.49
Acceso	Habitación minusválidos	1,859.32	903.46	371.86	90.35
	Sala de estar	6,843.15	4,529.45	1,368.63	452.94
	Vestíbulo	3,253.35	1,575.31	650.67	157.53
	Zona salas 1	6,900.76	3,338.36	1,380.15	333.84
	Zona salas 2	6,752.16	3,012.97	1,350.43	301.30
	Recepción	1,839.04	1,178.64	367.81	117.86
	Despacho	2,695.98	1,775.03	539.20	177.50



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Potencia frigorífica (Kcal/h)</i>	<i>Potencia calorífica (Kcal/h)</i>	<i>Caudal agua fría (L/h)</i>	<i>Caudal agua caliente (L/h)</i>
Planta 1	1	1,573.13	848.14	314.63	84.81
	2	2,240.67	855.96	448.13	85.60
	3	1,453.18	671.81	290.64	67.18
	4	2,089.13	817.43	417.83	81.74
	5	1,537.73	661.97	307.55	66.20
	6	1,987.53	969.30	397.50	96.93
	7	1,189.44	546.52	237.89	54.65
	8	1,178.84	669.74	235.77	66.97
	9	2,129.79	854.28	425.96	85.43
	10	1,429.14	578.85	285.83	57.89
	11	2,133.71	906.69	426.74	90.67
	12	1,666.79	799.20	333.36	79.92
Planta 2	1	1,568.13	764.24	313.63	76.42
	2	2,234.67	828.22	446.93	82.82
	3	1,453.18	676.12	290.64	67.61
	4	2,089.13	817.43	417.83	81.74
	5	1,534.73	600.29	306.95	60.03
	6	1,982.53	849.41	396.51	84.94
	7	1,183.44	514.11	236.69	51.41
	8	1,173.84	639.02	234.77	63.90
	9	2,129.79	854.28	425.96	85.43
	10	1,429.14	578.85	285.83	57.89
	11	2,133.71	906.69	426.74	90.67
	12	1,666.79	799.20	333.36	79.92



<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Potencia frigorífica (Kcal/h)</i>	<i>Potencia calorífica (Kcal/h)</i>	<i>Caudal agua fría (L/h)</i>	<i>Caudal agua caliente (L/h)</i>
Planta 3	1.1	1,690.71	834.07	338.14	83.41
	1.2	1,124.73	491.28	224.95	49.13
	2	1,504.46	663.02	300.89	66.30
	3	2,091.13	871.40	418.23	87.14
	4	1,534.73	600.29	306.95	60.03
	5	1,790.53	893.58	358.11	89.36
	6	1,999.44	608.97	399.89	60.90
	7	1,174.84	646.01	234.97	64.60
	8	2,138.79	906.67	427.76	90.67
	9	1,435.14	598.91	287.03	59.89
	10	1,918.93	928.49	383.79	92.85
	11	1,963.98	852.28	392.80	85.23
Planta Bajo Cubierta	1	2,255.28	1,440.12	451.06	144.01
	2	1,096.74	771.02	219.35	77.10
	3	1,082.52	702.62	216.50	70.26
	4	1,567.58	1,097.10	313.52	109.71
	5	1,457.60	1,004.52	291.52	100.45
	6	1,861.21	674.54	372.24	67.45
	7	1,206.85	845.93	241.37	84.59
	8	1,192.67	767.22	238.53	76.72

Tabla 23: Caudales de agua de la red de tuberías



5.2.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS DE AGUA

Con el caudal de cada tramo, se puede hallar el diámetro requerido de cada tubería gracias a las tablas adjuntadas en el apartado 2.5 de la Parte III.

Se tienen que tener en cuenta, para evitar los altos niveles sonoros, las siguientes restricciones:

- Pérdida de carga ≤ 30 mm.c.a/ml
- $V_{\text{agua}} \leq 2$ m/s

A continuación, en la Tabla 24 se muestra el diámetro seleccionado para cada tramo, dependiendo si es la tubería de agua caliente o fría.

<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal agua caliente (L/h)</i>	<i>Ø agua caliente (in)</i>	<i>Caudal agua fría (L/h)</i>	<i>Ø agua fría (in)</i>
Semisótano	SS6-SS5	270.5	1/2 "	975.96	1 1/4 "
	SS5-SS4	501.61	3/4 "	1787.28	1 1/4 "
	SS4-SS3	732.73	3/4 "	2598.6	1 1/2 "
	SS3-SS2	963.85	1 "	3409.92	1 1/2 "
	SS2-SS1	1037.095	1 "	3668.42	1 1/2 "
	SS1-A0	1110.34	1 "	3926.92	1 1/2 "
Planta Acceso	A6-A5	166.92	1/2 "	690.075	3/4 "
	A5-A4	333.84	3/4 "	1380.15	1 "
	A4-A3	484.49	3/4 "	2055.365	1 1/4 "
	A3-A2	635.14	3/4 "	2730.58	1 1/4 "
	A2-A1	725.49	3/4 "	3102.44	1 1/2 "
	A1-A0	902.99	1 "	3641.64	1 1/2 "



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal agua caliente (L/h)</i>	<i>Ø agua caliente (in)</i>	<i>Caudal agua fría (L/h)</i>	<i>Ø agua fría (in)</i>
Planta Acceso	A12-A11	150.98	1/2 "	456.21	3/4 "
	A11-A10	301.96	1/2 "	912.42	1 "
	A10-A8	452.94	3/4 "	1368.63	1 "
	A9-A8	157.53	1/2 "	650.67	1 "
	A8-A7	610.47	3/4 "	2019.3	1 1/4 "
	A7-A0	728.33	3/4 "	2387.11	1 1/2 "
	A0-P1.0	2741.66	1 1/4 "	9955.67	2 1/2 "
Planta 1	P1.13-P1.12	85.6	1/2 "	448.13	3/4 "
	P1.12-P1.11	170.41	1/2 "	762.76	1 "
	P1.11-P1.10	237.59	1/2 "	1053.4	1 "
	P1.10-P1.9	319.33	1/2 "	1471.23	1 1/4 "
	P1.9-P1.8	385.53	3/4 "	1778.78	1 1/4 "
	P1.8-P1.7	433.995	3/4 "	1957.535	1 1/4 "
	P1.7-P1.0	482.46	3/4 "	2136.29	1 1/4 "
	P1.6-P1.5	79.92	1/2 "	333.36	3/4 "
	P1.5-P1.4	170.59	1/2 "	760.1	1 "
	P1.4-P1.3	228.48	1/2 "	1045.93	1 "
	P1.3-P1.2	313.91	1/2 "	1471.89	1 1/4 "
	P1.2-P1.1	380.88	3/4 "	1707.66	1 1/4 "
	P1.1-P1.0	435.53	3/4 "	1945.55	1 1/4 "
	P1.0-P2.0	3,659.65	2"	14,038.00	2 ½"
Planta 2	P2.13-P2.12	82.82	1/2 "	446.93	3/4 "
	P2.12-P2.11	159.24	1/2 "	760.56	1 "
	P2.11-P2.10	226.85	1/2 "	1051.2	1 "
	P2.10-P2.9	308.59	1/2 "	1469.03	1 1/4 "



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal agua caliente (L/h)</i>	<i>Ø agua caliente (in)</i>	<i>Caudal agua fría (L/h)</i>	<i>Ø agua fría (in)</i>
Planta 2	P2.9-P2.8	368.62	3/4 "	1775.98	1 1/4 "
	P2.8-P2.7	411.09	3/4 "	1954.235	1 1/4 "
	P2.7-P2.0	453.56	3/4 "	2132.49	1 1/4 "
	P2.6-P2.5	79.92	1/2 "	333.36	3/4 "
	P2.5-P2.4	170.59	1/2 "	760.1	1 "
	P2.4-P2.3	228.48	1/2 "	1045.93	1 "
	P2.3-P2.2	313.91	1/2 "	1471.89	1 1/4 "
	P2.2-P2.1	377.81	3/4 "	1706.66	1 1/4 "
	P2.1-P2.0	429.22	3/4 "	1943.35	1 1/4 "
	P2.0-P3.0	4,542.43	2"	18,113.03	2 1/2"
Planta 3	P3.13-P3.12	49.13	3/8 "	224.95	1/2 "
	P3.12-P3.11	132.54	3/8 "	563.09	3/4 "
	P3.11-P3.10	198.84	1/2 "	863.98	1 "
	P3.10-P3.9	285.98	1/2 "	1282.21	1 "
	P3.9-P3.8	346.01	3/4 "	1589.16	1 1/4 "
	P3.8-P3.7	390.69	3/4 "	1768.22	1 1/4 "
	P3.7-P3.0	435.37	3/4 "	1947.27	1 1/4 "
	P3.6-P3.5	85.23	3/8 "	392.8	3/4 "
	P3.5-P3.4	178.08	1/2 "	776.5	3/4"
	P3.4-P3.3	237.97	1/2 "	1063.53	1 "
	P3.3-P3.2	328.64	3/4 "	1491.29	1 1/4 "
	P3.2-P3.1	393.24	3/4 "	1726.26	1 1/4 "
	P3.1-P3.0	454.14	3/4 "	1966.15	1 1/4 "
	P3.0-P4.0	5,431.94	2 1/2"	22,027.87	3"



<i>Planta</i>	<i>Tramo</i>	<i>Caudal agua caliente (L/h)</i>	<i>Ø agua caliente (in)</i>	<i>Caudal agua fría (L/h)</i>	<i>Ø agua fría (in)</i>
Bajo Cubierta	P4.9-P4.8	109.71	1/2 "	313.52	1/2 "
	P4.8-P4.7	179.97	1/2 "	530.02	3/4 "
	P4.7-P4.6	257.07	1/2 "	749.37	1 "
	P4.6-P4.5	329.075	1/2 "	974.9	1 "
	P4.5-P4.0	401.08	3/4 "	1200.43	1 "
	P4.4-P4.3	100.45	1/2 "	291.52	1/2 "
	P4.3-P4.2	167.9	1/2 "	663.76	3/4 "
	P4.2-P4.1	252.49	1/2 "	905.13	1 "
	P4.1-P4.0	329.21	1/2 "	1143.66	1 "
	P4.0-Bomba	6,162.23	2 1/2"	24,371.87	3"

Tabla 24: Dimensionamiento de la red de tuberías de agua



Capítulo 6 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Tras el cálculo de las cargas térmicas de verano y de invierno de cada estancia, la red de tuberías y la red de conductos, se procede a la determinación del sistema de climatización a emplear. Dicho sistema ha de ser el más apropiado para combatir las cargas anteriormente mencionadas y cumpliendo las condiciones que el RITE^[1] requiere.

La climatización del hotel se ha basado en un sistema de climatizadores que trabajan junto a Fan-coils, esto proporciona de forma individualizada las condiciones necesarias de cada estancia.

Dos climatizadores situados en la cubierta del edificio suministrarán el aire a todas las plantas. El semisótano, planta de acceso y primera planta se abastecerán del aire proporcionado por el climatizador 1, las plantas segunda, tercera y cuarta se abastecerán del aire proporcionado por el segundo climatizador.

Estos climatizadores proporcionan el aire que permitan vencer las cargas máximas de las estancias, este aire es impulsado en por una red de conductos que conectan el climatizador con cada Fan-coil.

El Fan-coil de cada estancia es de 4 tubos, que permitirá compensar la fuerte carga latente de las zonas mediante la producción de agua caliente y agua fría. Además, precisan de un sistema de retorno integrado, aspiran el aire por una rejilla de retorno.

Se precisa de un grupo frigorífico, una caldera y una red de tuberías para el suministro de agua a los climatizadores de la instalación, ambos están situados en la cubierta del edificio.



6.1 CLIMATIZADORES

El aire introducido a cada estancia del hotel es impulsado por los climatizadores situados en la cubierta del hotel. Estos climatizadores impulsarán el caudal necesario del aire exterior tratado mediante la ayuda de la red de conductos.

6.1.1 DISEÑO DE LOS CLIMATIZADORES

Se han seleccionado dos climatizadores, uno suministra el aire al semisótano, la Planta de Acceso y la Primera Planta, mientras que el segundo suministra el aire exterior tratado al resto de plantas (Plantas segunda, tercera y cuarta). Dado que estos climatizadores alimentan el aire primario de los Fan-coils de cada estancia se tiene que tener en cuenta que la potencia sensible que se ha de calcular para estos climatizadores ha de ser la suma de las potencias sensibles de aire exterior de cada estancia. Para cada climatizador se posee una batería de calor y otra de frío además de un ventilador centrífugo de impulsión.

También han de encargarse de la extracción de aire de las habitaciones y resto de estancias, por lo tanto, contarán con un ventilador centrífugo de extracción y con la ayuda de un recuperador se aprovechará parte de esa energía. El resto de cargas de cada estancia son compensadas por cada Fan-coil.



6.1.2 CÁLCULO DE LOS CLIMATIZADORES

Para la elección de los climatizadores, se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Caudales:
 - Impulsión
 - Extracción
- Potencia:
 - Frigorífica y su caudal de agua fría
 - Calorífica y su caudal de agua caliente

En la Tabla 25 se muestran las características de los climatizadores, seleccionados del catálogo adjunto en el apartado 1.1 de la Parte III.

<i>Climatizador</i>	<i>Climatizador 1</i>	<i>Climatizador 2</i>
<i>Pot. frigorífica (kW)</i>	18.35	6.76
<i>Caudal agua fría (l/h)</i>	3,156.21	1,162.6
<i>Pot. calorífica (kW)</i>	28.22	12.02
<i>Caudal agua caliente (l/h)</i>	2,426.91	1,033.72
<i>Caudal de aire (m³/h)</i>	<i>Impulsión</i> 4,327.24	1,843.2
	<i>Extracción</i> 1,456.23	254.97
Marca	TROX	TROX
Modelo	Serie X-CUBE compact	Serie X-CUBE compact

Tabla 25: Elección de climatizadores



6.2 FAN-COILS

Los Fan-coils son los encargados de combatir la carga del local, es decir, el calor efectivo en verano y las pérdidas de carga de invierno, ya que los climatizadores, tal y como se ha comentado anteriormente, son los encargados de tratar el aire exterior mediante el circuito de aire primario.

6.2.1 DISEÑO DE LOS FAN-COILS

Se ha optado por instalar al menos un Fan-coil en cada estancia. Su instalación es de 4 tubos, lo que permite climatizar cada estancia de forma individual.

La forma de trabajo de los Fan-coils consiste en que tratan un caudal de aire exterior que procede del circuito primario del climatizador, ese caudal es necesario para renovar el aire interior de cada estancia. Este aire se impulsará después de haber sido mezclado con el caudal de retorno y tras realizar el intercambio de calor con las tuberías de agua fría o caliente según las necesidades requeridas.

Se han seleccionado dos tipos de Fan-coils, para las habitaciones se han instalado Fan-coils modelo FLS tipo horizontal sin envolvente (Batería 3 + 1R), su ventaja es la posibilidad de ocultarse en el falso techo y éste mismo hará de plenum para posibilitar el flujo de aire de retronó. Para el resto de zonas se han seleccionado Fan-coils tipo Cassette, cuyo retorno es tomado por el centro e impulsan aire por sus laterales.

6.2.2 CÁLCULO DE LOS FAN-COILS

La Tabla 26 muestra la selección de los Fan-coils para las distintas estancias. Esta selección se ha llevado a cabo teniendo en cuenta que la potencia máxima



suministrada por el Fan-coil sea mayor que la potencia requerida, tanto frigorífica como calorífica. Los catálogos se muestran en el apartado 1.21.2 de la Parte III.

Planta	Estancia	Potencia total frigorífica (Kcal/h)	Potencia total calefacción (m ³ /h)	Modelo	Potencia frigorífica (W)	Potencia calorífica (W)
Semisótano	Salón 1	4,878.12	2,705.06	FCS 80	5,103	5,431
	Salón 2	12,169.85	6,933.53	3 x FCS 80	5,103	5,431
	Cafetería	2,585.02	1,464.95	2 x FCS 30	2,891	2,818
Acceso	Habitación minusvál.	1,859.32	903.46	FLS 150	1,870	1,990
	Sala de estar	6,843.15	4,529.45	3 x FCS 30	2,891	2,818
	Vestíbulo	3,253.35	1,575.31	FCS 50	4,453	3,146
	Zona salas 1	6,900.76	3,338.36	2 x FCS 50	4,453	3,146
	Zona salas 2	6,752.16	3,012.97	2 x FCS 50	4,453	3,146
	Recepción	1,839.04	1,178.64	FCS 30	2,891	2,818
	Despacho	2,695.98	1,775.03	FCS 30	2,891	2,818
Planta 1	1	1,573.13	848.14	FLS 150	1,870	1,990
	2	2,240.67	855.96	FLS 350	3,010	2,990
	3	1,453.18	671.81	FLS 150	1,870	1,990
	4	2,089.13	817.43	FLS 250	2,260	2,320
	5	1,537.73	661.97	FLS 150	1,870	1,990

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Potencia total</i>	<i>Potencia total</i>	<i>Modelo</i>	<i>Potencia frigorífica</i>	<i>Potencia calorífica</i>
---------------	-----------------	---------------------------	---------------------------	---------------	---------------------------------	--------------------------------



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

		<i>frigorífica</i> (Kcal/h)	<i>calefacción</i> (m ³ /h)		(W)	(W)
Planta 1	6	1,987.53	969.30	2xFLS 150	1,870	1,990
	7	1,189.44	546.52	FLS 150	1,870	1,990
	8	1,178.84	669.74	FLS 150	1,870	1,990
	9	2,129.79	854.28	FLS 250	2,260	2,320
	10	1,429.14	578.85	FLS 150	1,870	1,990
	11	2,133.71	906.69	FLS 250	2,260	2,320
	12	1,666.79	799.20	FLS 150	1,870	1,990
Planta 2	1	1,568.13	764.24	FLS 150	1,870	1,990
	2	2,234.67	828.22	FLS 350	3,010	2,990
	3	1,453.18	676.12	FLS 150	1,870	1,990
	4	2,089.13	817.43	FLS 250	2,260	2,320
	5	1,534.73	600.29	FLS 150	1,870	1,990
	6	1,982.53	849.41	2xFLS 150	1,870	1,990
	7	1,183.44	514.11	FLS 150	1,870	1,990
	8	1,173.84	639.02	FLS 150	1,870	1,990
	9	2,129.79	854.28	FLS 250	2,260	2,320
	10	1,429.14	578.85	FLS 150	1,870	1,990
	11	2,133.71	906.69	FLS 250	2,260	2,320
	12	1,666.79	799.20	FLS 150	1,870	1,990

<i>Planta</i>	<i>Estancia</i>	<i>Potencia</i> <i>total</i> <i>frigorífica</i>	<i>Potencia</i> <i>total</i> <i>calefacción</i>	<i>Modelo</i>	<i>Potencia</i> <i>frigorífica</i> (W)	<i>Potencia</i> <i>calorífica</i> (W)
---------------	-----------------	---	---	---------------	--	---



		(Kcal/h)	(m ³ /h)			
Planta 3	1.1	1,690.71	834.07	FLS 150	1,870	1,990
	1.2	1,124.73	491.28	FLS 150	1,870	1,990
	2	1,504.46	663.02	FLS 150	1,870	1,990
	3	2,091.13	871.40	FLS 250	2,260	2,320
	4	1,534.73	600.29	FLS 150	1,870	1,990
	5	1,790.53	893.58	FLS 150	1,870	1,990
	6	1,999.44	608.97	2xFLS 150	1,870	1,990
	7	1,174.84	646.01	FLS 150	1,870	1,990
	8	2,138.79	906.67	FLS 250	2,260	2,320
	9	1,435.14	598.91	FLS 150	1,870	1,990
	10	1,918.93	928.49	FLS 250	2,260	2,320
	11	1,963.98	852.28	FLS 250	2,260	2,320
Planta 4	1	2,255.28	1,440.12	2xFLS 150	1,870	1,990
	2	1,096.74	771.02	FLS 150	1,870	1,990
	3	1,082.52	702.62	FLS 150	1,870	1,990
	4	1,567.58	1,097.10	FLS 150	1,870	1,990
	5	1,457.60	1,004.52	FLS 150	1,870	1,990
	6	1,861.21	674.54	FLS 250	2,260	2,320
	7	1,206.85	845.93	FLS 150	1,870	1,990
	8	1,192.67	767.22	FLS 150	1,870	1,990

Tabla 26 Cálculo de Fan-coils



6.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO

La caldera y el grupo frigorífico son los encargados de la producción del agua de calor y frío, respectivamente. La potencia que suministran será la potencia máxima de las estancias correspondientes. Mediante un circuito primario se impulsa, gracias a dos bombas gemelas, el agua proporcionada por los sistemas de producción y calor hasta un colector. Este primer circuito es un circuito primario, tras el colector, se suministra el agua a los climatizadores y a los Fan-coils, mediante el circuito secundario.

6.3.1 GRUPO FRIGORÍFICO

Para la alimentación de los climatizadores y de las baterías de los Fan-coils se precisa de un sistema de refrigeración que produzca el agua fría, este se situará en la cubierta del edificio.

6.3.1.1 Diseño del grupo frigorífico

El agua del equipo frigorífico ha de cumplir que el salto térmico entre la entrada y la salida sea de 5°C, por lo tanto, cumple las siguientes características:

- La salida de agua del equipo ha de ser de 7°C
- La salida de agua de los climatizadores y de los Fan-coils ha de ser de 12°C.

6.3.1.2 Cálculo del grupo frigorífico

Ya que se necesitan las cargas térmicas totales de verano de cada estancia y estas no son simultaneas en hora y mes, no se puede utilizar el sumatorio de éstas para el cálculo, por lo que, para el cálculo de la potencia frigorífica total se ha utilizado las cargas totales del edificio. Tal y como se ve en la Tabla 27, la potencia



frigorífica requerida es menor de 400kW, por lo que basándonos en el RITE, solo se necesita de un equipo frigorífico. El grupo frigorífico seleccionado es condensado por aire con ventilador axial. El catálogo del equipo seleccionado se encuentra en el apartado 1.21.3de la Parte III.

Grupo frigorífico				
<i>Pot. frigorífica (kcal/h)</i>	<i>Pot. frigorífica (kW)</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Potencia frigorífica proporcionada (kW)</i>
114,412	133.04	CARRIER	30RBS039-160	160kW

Tabla 27: Características del grupo frigorífico

6.3.2 CALDERA

Para la alimentación de los climatizadores y de las baterías de los Fan-coils se precisa de un sistema de refrigeración que produzca el agua caliente.

6.3.2.1 Diseño de la caldera

El agua de la caldera ha de cumplir que el salto térmico entre la entrada y la salida sea de 10°C, por lo tanto, cumple las siguientes características:

- La salida de agua del equipo ha de ser de 50°C
- El retorno del agua desde los climatizadores y de los Fan-coils ha de ser de 40°C.



6.3.2.2 Cálculo de la caldera

Al contrario que con las cargas térmicas de verano, las cargas térmicas de invierno si tienen simultaneidad en hora y mes, por lo que se puede utilizar el sumatorio de la carga total de cada estancia para el cálculo. Tal y como se ve en la, la potencia frigorífica requerida es menor de 400kW, por lo que, basándonos en el RITE, solo se necesita de un equipo calorífico. La caldera seleccionada es de condensación a gas. El catálogo del equipo seleccionado se encuentra en el apartado 1.21.4 de la Parte III.

Caldera				
<i>Pot. calorífica (kcal/h)</i>	<i>Pot. calorífica (kW)</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Potencia calorífica proporcionada (kW)</i>
71,082.52	82.65	VISSMANN	VITOCROSSAL 100 – CI1	80 – 318 kW



Capítulo 7 BOMBAS

Con la finalidad de suministrar el caudal necesario, a los equipos terminales de cada estancia que compensen las cargas, tener suficiente presión en el tramo con mayor pérdida de carga para el impulso de esta agua y volver por el retorno, se precisan de bombas que impulsen el agua de los sistemas de producción de calor y frío hasta las baterías de los equipos terminales de cada local.

Es por ello, que se han diseñado tres circuitos, uno de aire primario que va de los grupos de producción de calor y frío hasta el colector, y dos circuitos secundarios, el primero de ellos transporta el agua del colector a los climatizadores y el segundo a los Fan-coils.

7.1 DISEÑO DE BOMBAS

Se precisa de dos circuitos que las bombas han de impulsar, el circuito primario es el que va de los Se ha de calcular la pérdida de carga del recorrido más crítico, aquel de mayor longitud. La pérdida de carga que ha de sopesar las bombas no solo es la pérdida de carga provocada por el desplazamiento del agua, sino que también se ha tenido en cuenta la pérdida que provocan los codos, las divisiones o incorporaciones de red, la variación de dimensión de las tuberías y la pérdida de carga de los elementos terminales, filtros y válvulas. Tras la suma de todos los elementos se obtendrá la altura efectiva necesaria para cada bomba.

Se va a disponer de dos bombas, llamadas bombas gemelas, es decir, cada bomba posee una bomba paralela para que, en caso de avería, la climatización del edificio no se interrumpa. Cabe destacar que las válvulas son compartidas entre la bomba principal y la gemela de repuesto.



7.2 DIMENSIONAMIENTO DE BOMBAS

Con la ayuda de las hojas de cálculo mostradas en el apartado 1.22.5 de la Parte III se ha hallado la pérdida de carga total que han de combatir cada una de las 12 bombas (recordamos que habrá un total de 6 bombas gemelas). Las bombas serán de serie del fabricante GRUNDFOS, de la serie TP y TPE y estarán situadas en la planta bajo cubierta, junto a la caldera.

En la tabla Tabla 28 se muestra un resumen de cada bomba, estas bombas se han seleccionado gracias al Product Center^[5] de la marca GRUNDFOS que permite hallar la bomba que mejor cumpla las condiciones requeridas.

Los catálogos de dichas bombas se encuentran en el apartado 1.5 de la Parte III.

<i>Bombas</i>	<i>Circuito</i>	<i>Caudal de agua (l/h)</i>	<i>Pérdida de carga (m.c.a)</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>
1 - 2	Fan-coils Agua fría	21,207.01	8,57	GRUNDFOS	TP 50-180/2
3 - 4	Fan-coils Agua Caliente	9,326.08	6,75	GRUNDFOS	TP 32-90/2
5 - 6	Clim. Agua Fría	4,318.81	8,30	GRUNDFOS	TP 32-90/2
7 - 8	Clim. Agua Caliente	3,460.63	5,54	GRUNDFOS	TP 25-80/2
9 - 10	Enfriadora	22,882.40	8,07	GRUNDFOS	TP 50-180/2
11 - 12	Caldera	7,108.25	4,77	GRUNDFOS	TPD 40-60/2

Tabla 28: Selección de bombas



Capítulo 8 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Durante la realización de este proyecto, se ha tenido en cuenta las siguientes normativas legales vigentes que hacen posible su aplicación:

- Normas UNE de aplicación en la climatización
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Reglamentos de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) [Real Decreto 1027/2007, 20 Julio]





Capítulo 9 REFERENCIAS

- [1] El Reglamento RITE en su IT 1.1.4.2.2
- [2] Código técnico de la edificación
- [3] Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79
- [4] Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR)
- [5] [Web] *Product Selection*, GRUNDFOS <https://product-selection.grundfos.com/catalogue.product%20families.q%26h%20tp.html?custid=BGE&familycode=TPFAM&flow=0&head=0&lang=ESP&time=1529593965029&qcid=394095538>





Parte II PLANOS





Índice de Planos

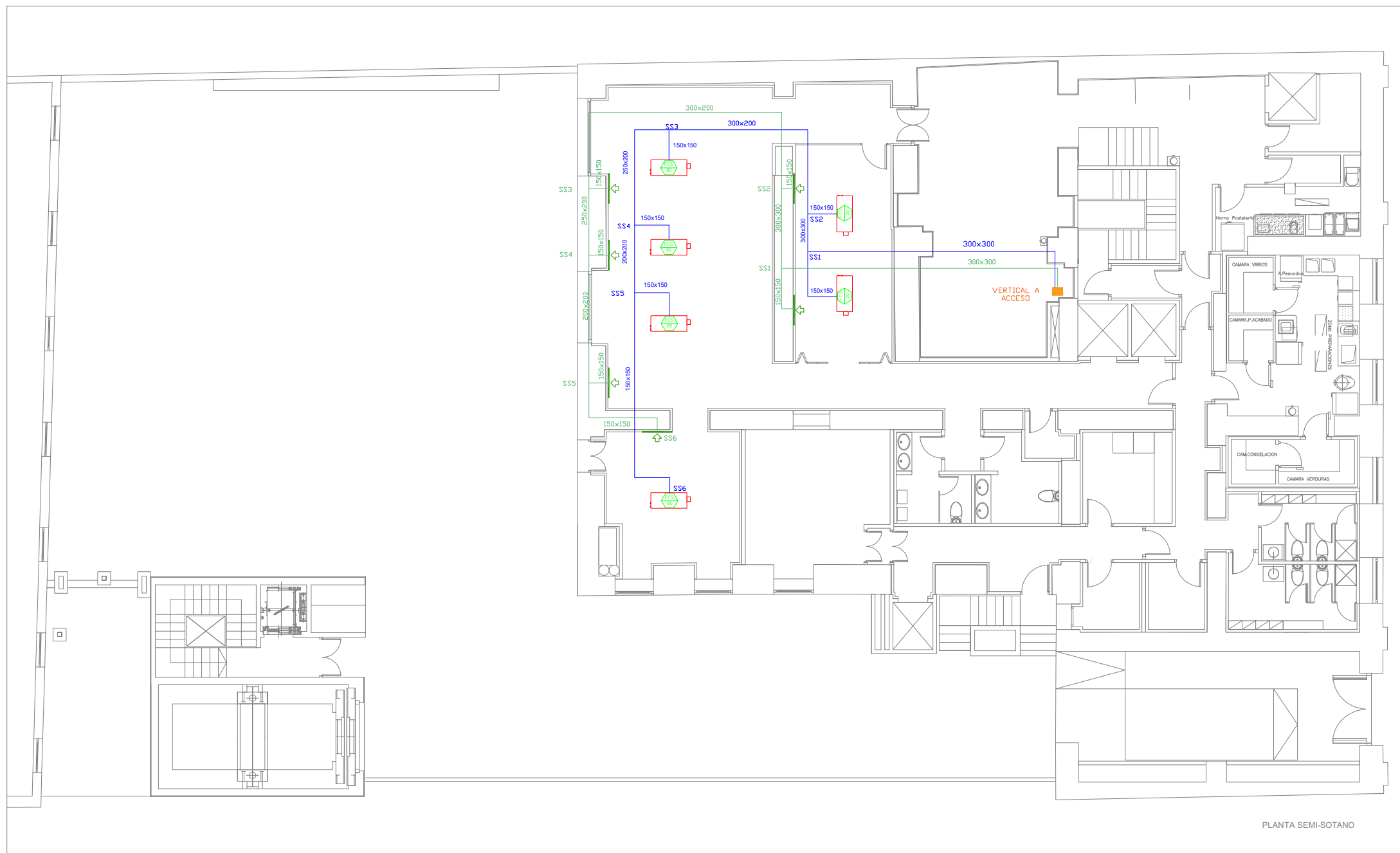
<i>Capítulo 1 Planos de la red de conductos.....</i>	<i>89</i>
<i>Capítulo 2 Planos de la red de tuberías.....</i>	<i>97</i>
<i>Capítulo 3 Esquema de principio.....</i>	<i>105</i>





Capítulo 1 PLANOS DE LA RED DE CONDUCTOS





PLANTA SEMI-SOTANO

Red de conductos	Semisótano
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	



PLANTA PRIMERA

Red de conductos

1ª Planta

Dibujado por: P.M.A

Revisado por: F.C.F

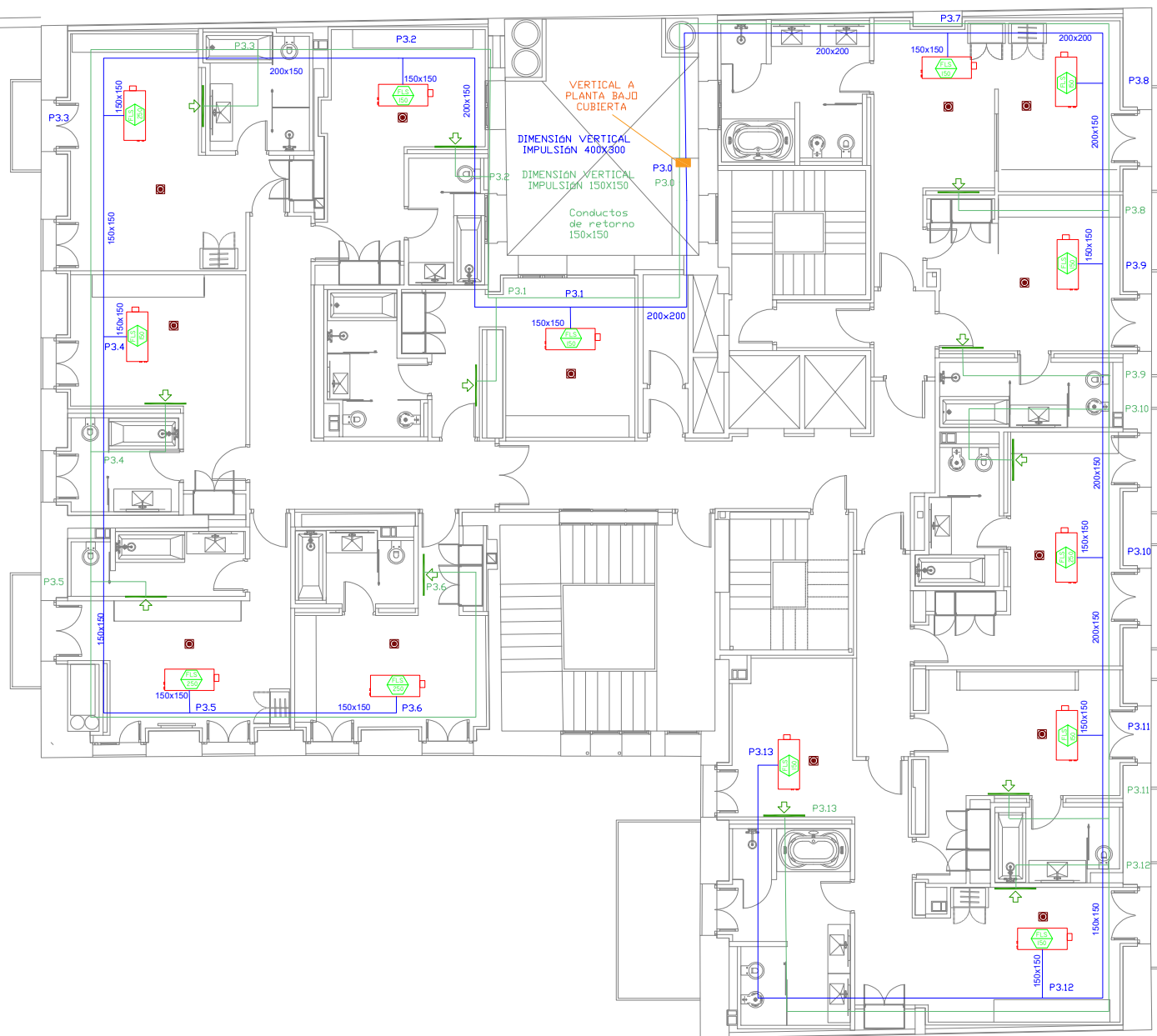
Fecha 02/07/2018

I.C.A.I



PLANTA SEGUNDA

Red de conductos	2ª Planta
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	



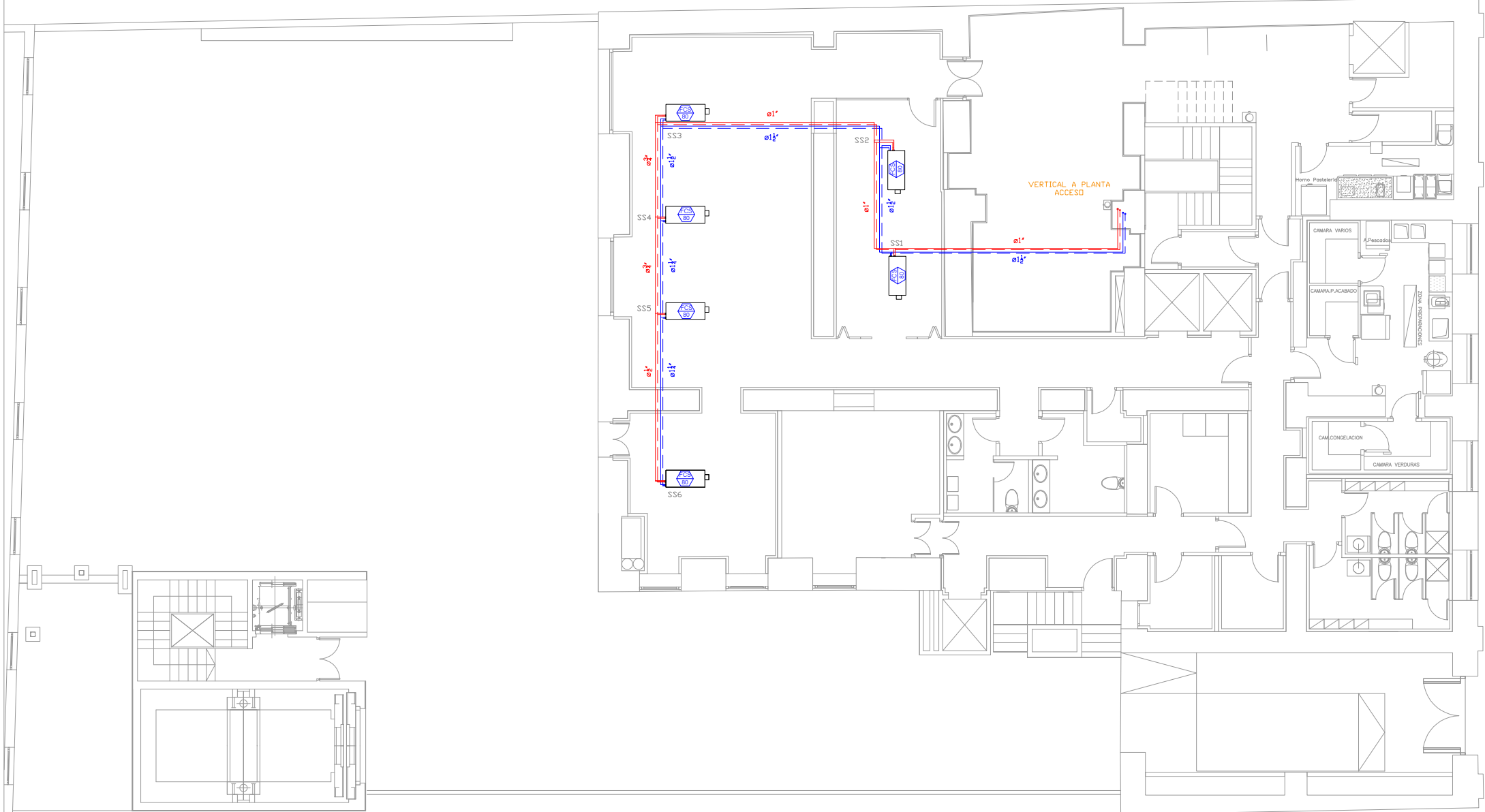
PLANTA TERCERA

Red de conductos	3ª Planta
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	

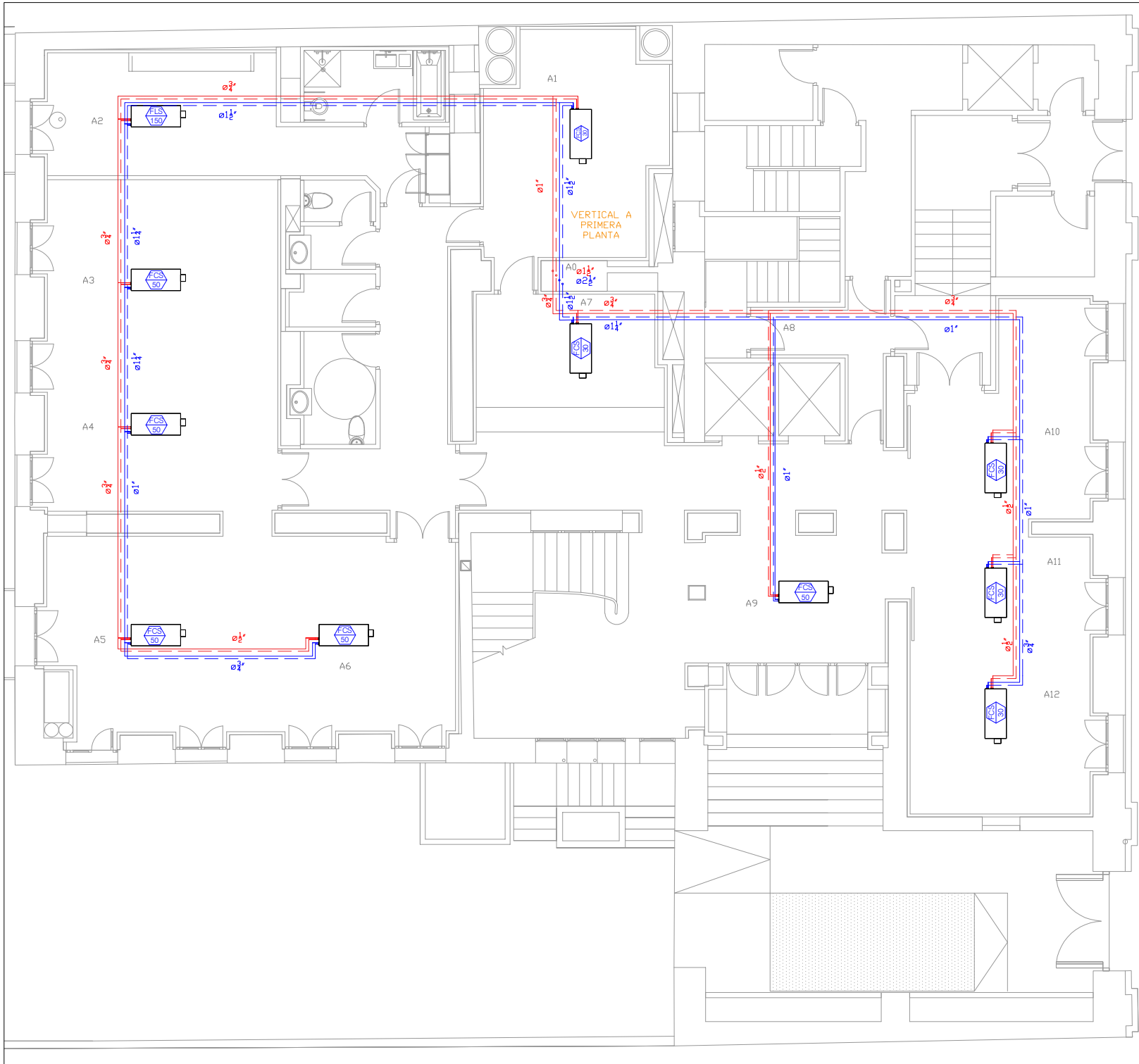


Capítulo 2 PLANOS DE LA RED DE TUBERÍAS

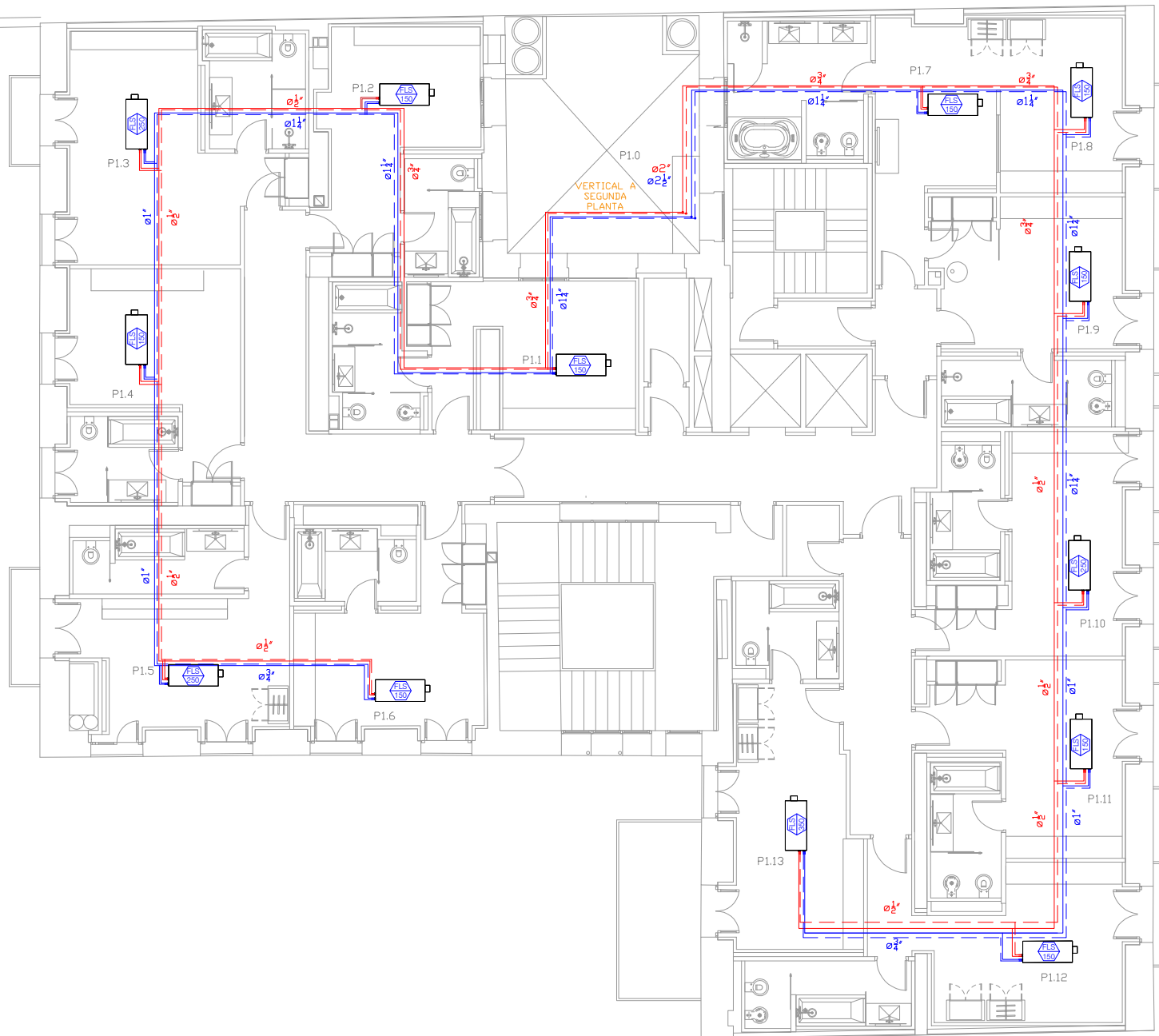




Red de tuberías	Semisótano
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha: 02/07/2018	

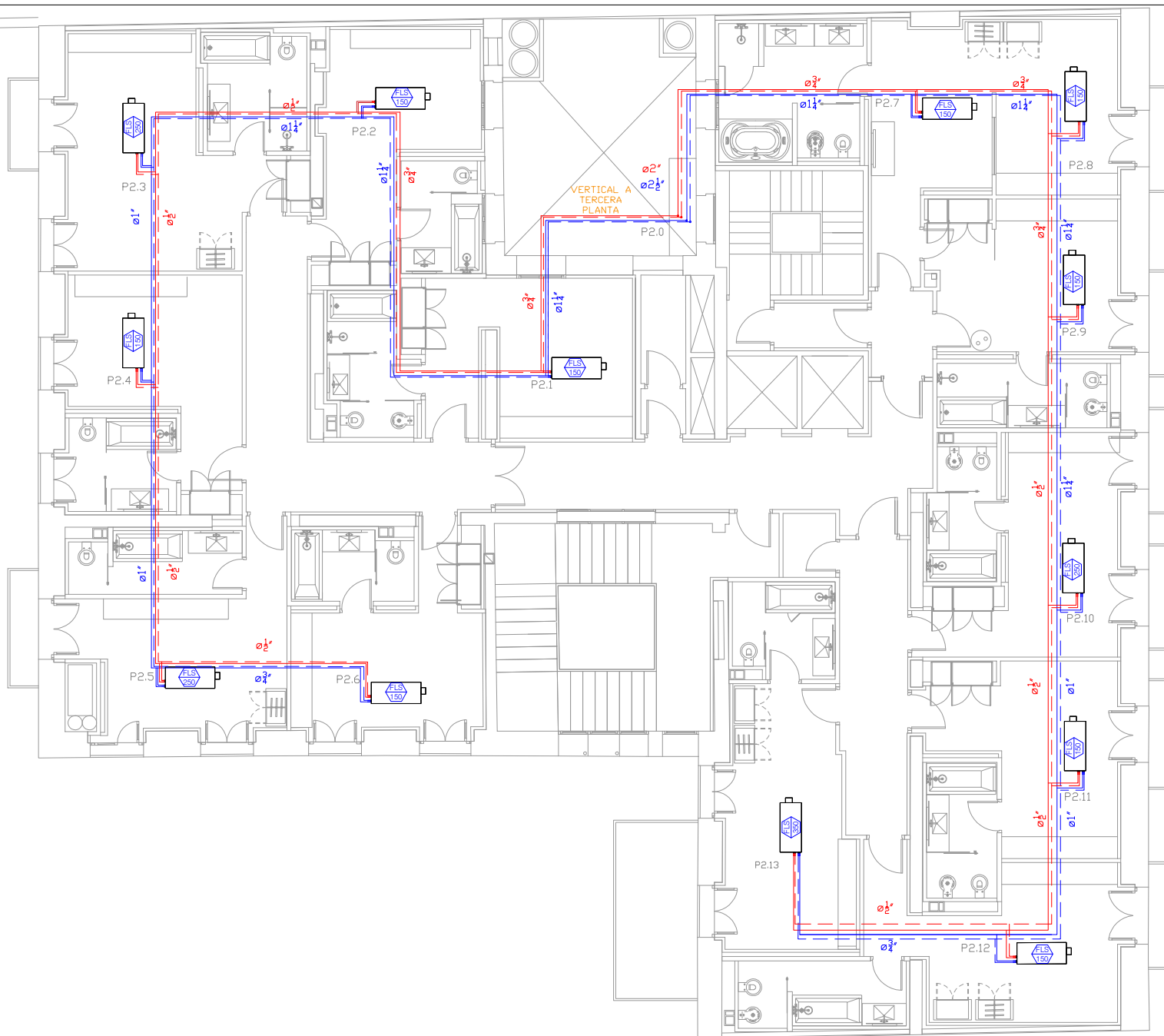


Red de tuberías	Acceso
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	



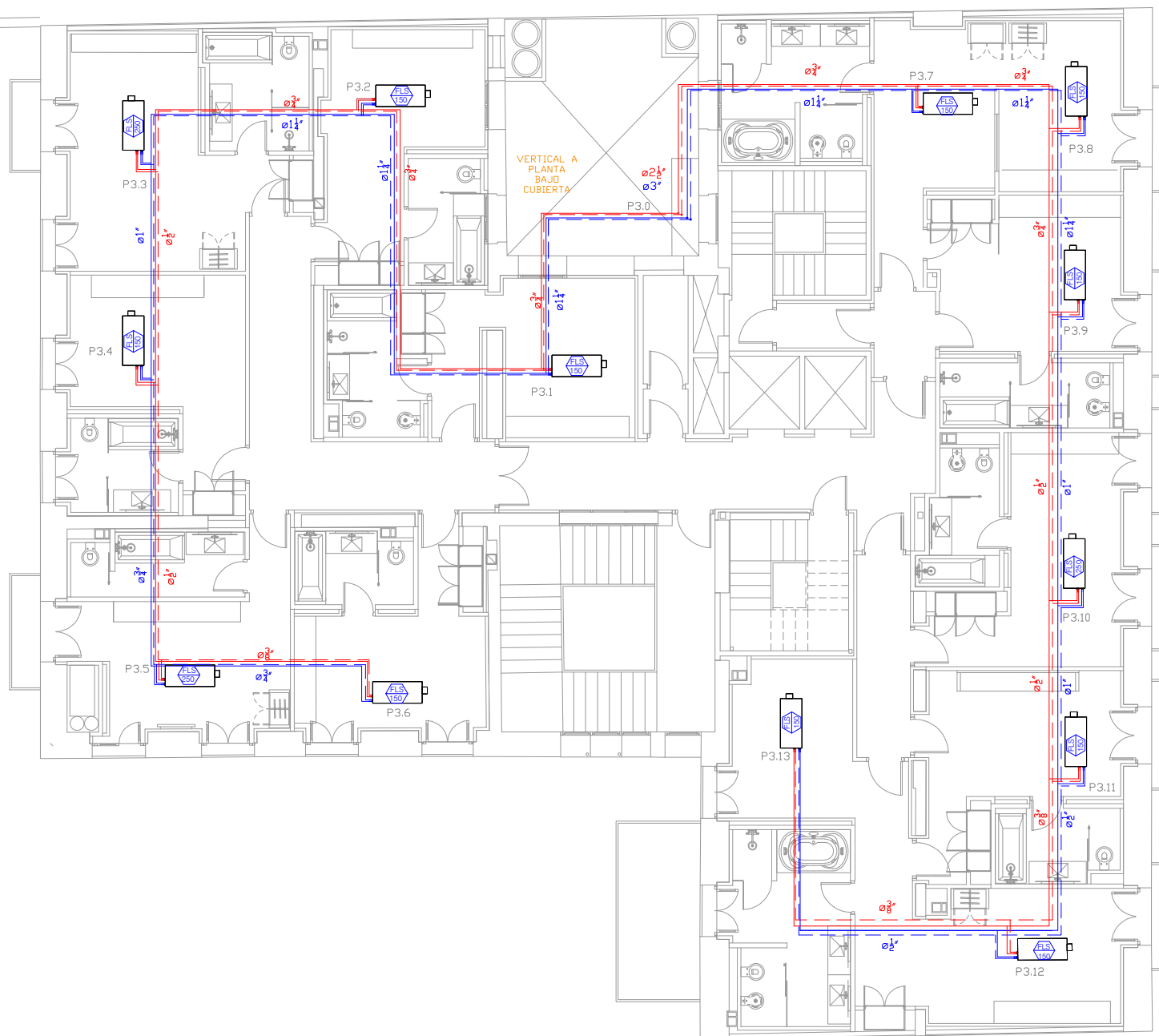
PLANTA PRIMERA

Red de tuberías	1ª Planta
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	



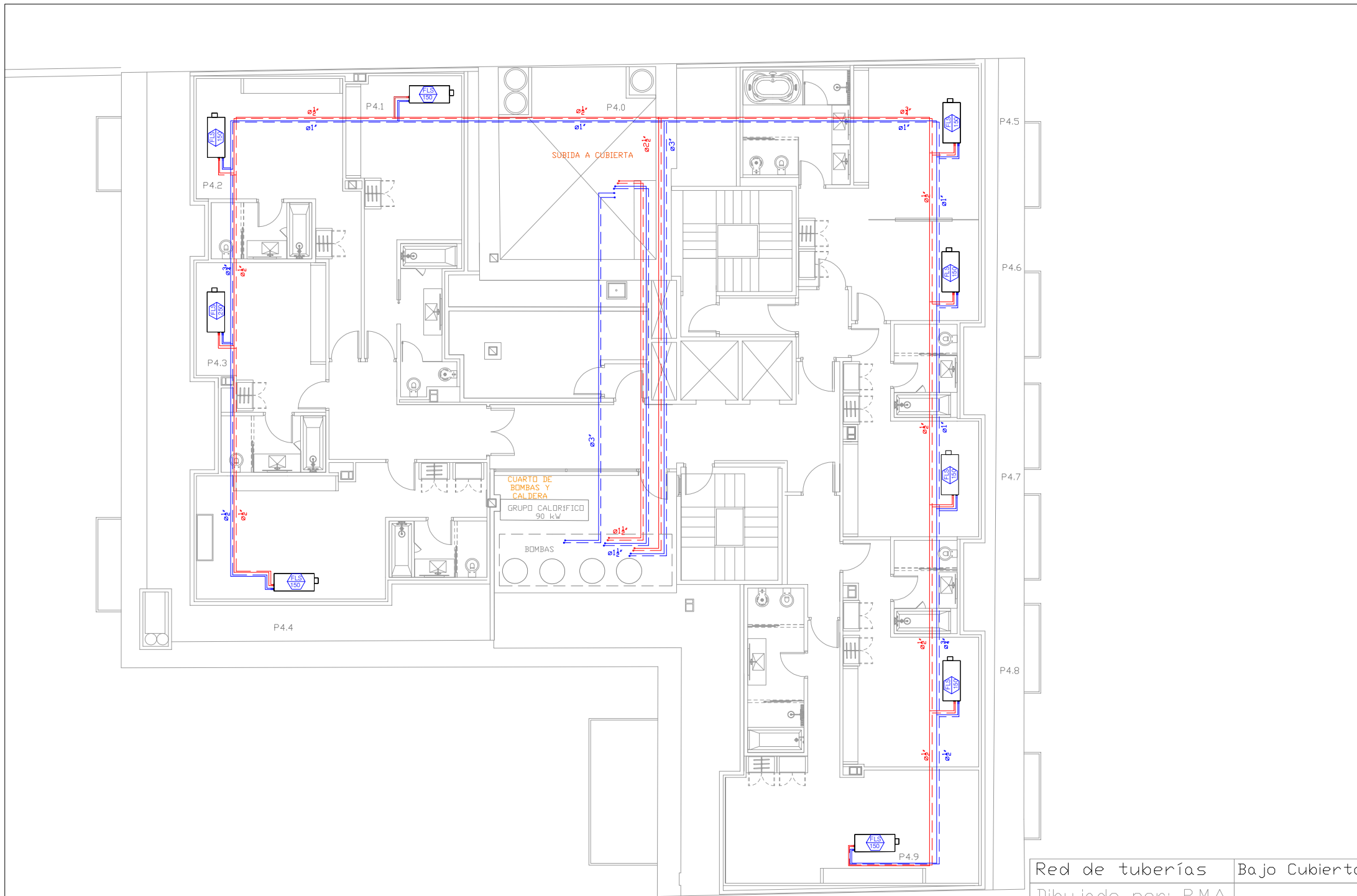
PLANTA SEGUNDA

Red de tuberías	2º Planta
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	



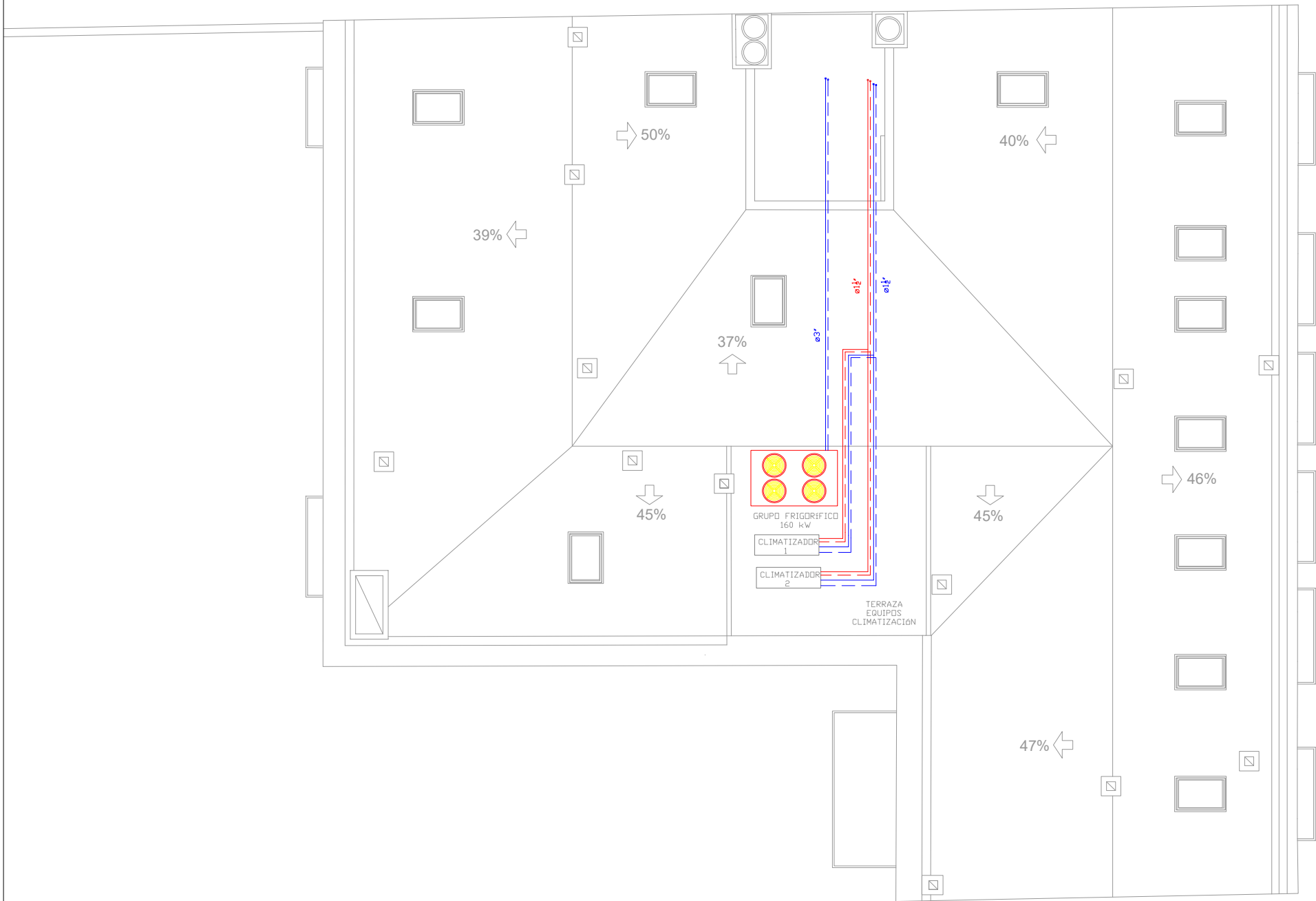
PLANTA TERCERA

Red de tuberías	3ª Planta
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	



PLANTA BAJO-CUBIERTA

Red de tuberías	Bajo Cubierta
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	

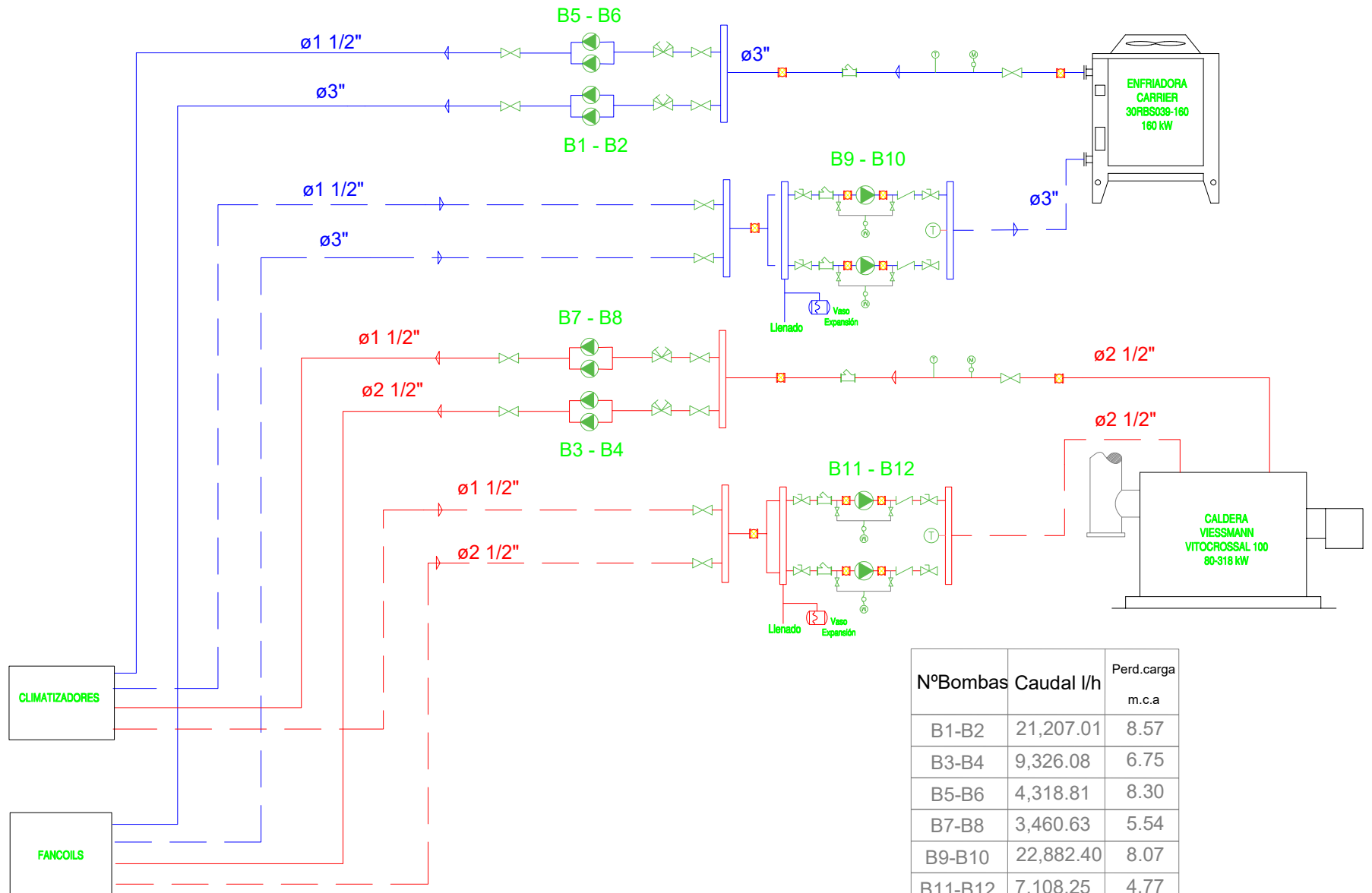


Red de tuberías	Cubierta
Dibujado por: P.M.A	I.C.A.I
Revisado por: F.C.F	
Fecha 02/07/2018	



Capítulo 3 ESQUEMA DE PRINCIPIO





NºBombas	Caudal l/h	Perd.carga m.c.a
B1-B2	21,207.01	8.57
B3-B4	9,326.08	6.75
B5-B6	4,318.81	8.30
B7-B8	3,460.63	5.54
B9-B10	22,882.40	8.07
B11-B12	7,108.25	4.77

Esquema de principio

Dibujado por: P.M.A

Revisado por: F.C.F

Fecha 02/07/2018

I.C.A.I





Parte III ANEXOS





Índice de Anexos

Capítulo 1 Catálogos	113
1.1 Catálogo de climatizadores	113
1.2 Catálogo de Fan-coils	114
1.2.1 serie FLS Termoven	114
1.2.2 Catálogo de Fan-coils tipo Cassette Termoven	118
1.3 Catálogo del grupo frigorífico	121
1.4 Catálogo del grupo calorífico.....	122
1.5 Catálogo de las bombas	129
1.5.1 Catálogo de las bombas 1 y 2	129
1.5.2 Catálogo de las bombas 3 y 4	131
1.5.3 Catálogo de las bombas 5 y 6	133
1.5.4 Catálogo de las bombas 7 y 8	135
1.5.5 Catálogo de las bombas 9 y 10	137
1.5.6 Catálogo de las bombas 11 y 12	139
1.6 Catálogos de difusores	141
1.6.1 Difusores Rotacionales	141
1.6.2 Disposición de los difusores	143
1.7 Catálogo de las rejillas	144
1.7.1 Catálogo de las rejillas de impulsión	144
1.7.2 Catálogo de las rejillas de retorno	145
Capítulo 2 Tablas	147
2.1 Tabla de ganancias debidas a los ocupantes.....	147
2.2 Tabla de datos geográficos y climatológicos en Pontevedra	148
2.3 Tablas del cálculo de cargas.....	149
2.3.1 Tablas del cálculo de cargas de verano	149
2.3.2 Tablas del cálculo de cargas de invierno	155
2.4 Cálculo de la red de conductos	159



2.4.1 Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire en los conductos circulares	159
2.4.2 Diagrama de transformación de los conductos rectangulares en conductos circulares a iguales pérdidas de carga	160
2.4.3 Cálculo de la pérdida de carga en la red de conductos	161
2.5 Cálculo de la altura efectiva de las bombas en la red de tuberías.....	165
2.5.1 Tabla de cálculo de tuberías de acero para agua caliente y fría	165
2.5.1 Tabla de la longitud equivalente de accesorios en tuberías	166
2.5.2 Cálculo de la altura efectiva de las bombas, en el circuito de agua fría de los Fan-coils	167
2.5.3 Cálculo de la altura efectiva de las bombas, en el circuito de agua caliente de los Fan-coils	167
2.5.4 Cálculo de la altura efectiva de las bombas, en el circuito de agua fría de los climatizadores.....	168
2.5.5 Cálculo de la altura efectiva de las bombas, en el circuito de agua caliente de los climatizadores.....	168
2.5.6 Cálculo de la altura efectiva de la bomba, en el circuito del grupo frigorífico	169
2.5.7 Cálculo de la altura efectiva de la bomba, en el circuito de la caldera	169

Capítulo 1 CATÁLOGOS

1.1 CATÁLOGO DE CLIMATIZADORES



PÁGINA PRINCIPAL > Productos > Unidades de tratamiento de aire > Serie X-CUBE compact

Serie X-CUBE compact



TYPE X-CUBE COMPACT

Las unidades X-CUBE compact combinan las ventajas más significativas de la tecnología X-CUBE del GRUPO TROX, bajo un elemento de dimensiones reducidas especialmente pensado para instalaciones de tamaño medio y/o pequeño. Se tratan de unas unidades para el tratamiento del aire compactas y eficaces, pre-configuradas desde fábrica y listas para funcionar.

Eficiencia energética, ventiladores plug fan con motores EC que garantizan una mayor eficacia y un menor ruido, con posibilidad de incorporar una amplia gama de accesorios como: recuperadores de calor, control de ventilación por CO₂ o una unidad de control de sala fácilmente conectable al cuadro de mando del X-CUBE, como algunas de sus principales posibilidades.

X- CUBE compact de TROX, gran rendimiento en un espacio reducido. Resumen de las principales prestaciones técnicas de estos equipos:

- Para caudales de aire desde 600 hasta 6.000 m³/h
- Máxima eficiencia energética con un alto incremento de la presión total
- Elevado nivel de higiene (en cumplimiento con la norma VDI 6022)
- Sección de recuperación de calor mediante recuperadores rotativos o estáticos
- Filtración de aire mediante filtros mini-pliegue o NanoWave
- Ejecución para instalación a intemperie disponible
- Conectores rápidos (plug & play)
- Lado de funcionamiento intercambiable a posteriori
- Incluye comunicación por Bus para conexión con el sistema de gestión del edificio (BMS)

1.2 CATÁLOGO DE FAN-COILS

1.2.1 SERIE FLS TERMOVEN



**FAN COILS
SERIE FLS**
Documentación Técnica

La empresa participa en el
programa de certificación
EUROVENT
CERTIFIED PERFORMANCE



SERIE
FLS

DENOMINACION / ACCESORIOS

 **termoven**

DENOMINACIÓN

SERIE	TAMAÑO	MODELO		INSTALACIÓN	FILAS	ACCESORIOS
FLS	150	S	SE	2T	2R	Ver Tabla
	250	SR	SRE		3R	
	350	P	PE		4R	
	550	T		4T	2+1R	
	850	TFH	TFHE		3+1R	
	1150	TFV	TFVE			

EJEMPLO	FL	450	TFV	2T	3R	K/BH
---------	----	-----	-----	----	----	------

MODELO			
Sin Envolvente		Con Envolvente	
S	Suelo	SE	Suelo con envolvente
SR	Suelo altura reducida	SRE	Suelo altura reducida con envolvente
P	Pared	PE	Pared con envolvente
T	Techo		
TFV	Techo filtro vertical	TFVE	Techo filtro vertical con envolvente
TFH	Techo filtro horizontal	TFHE	Techo filtro horizontal con envolvente

ACCESORIOS	
A	Toma aire exterior (Sólo modelos S y SE)
BE	Batería eléctrica (Kw/nº Etapas)
ED	Batería expansión directa
MP	Motor potenciado
AH	Aislamiento antihumedad (1)
BH	Bandeja antihumedad (2)
BS	Bandeja lateral supletoria (3)
K	Kit de válvula de 3 vías Todo/Nada (4)
CT	Conmutador techo 3 velocidades
TB4	Termostato bulbo 4T (3)
TBIV	Termostato bulbo Invierno/Verano (3)
S	Silenblock

(1) Diverso aislamiento exterior, en modelos sin envolvente.

(2) Bandeja doble cubriendo todo el Fan-coil, sólo en techos sin envolvente.

(3) Sólo en modelos verticales.

(4) No incluidas válvulas de corte ni manguitos.

8



DATOS TÉCNICOS

SERIE
FLS

INSTALACIÓN 4 TUBOS: BATERÍA 3+1R

TAMAÑOS		Velocidades	150	250	350	550	850	1150
Caudal de aire	m ³ /h	1	429	461	596	760	1073	1225
		2	382	417	513	665	953	1105
		3	347	383	456	576	831	1011
		4	297	343	389	519	734	873
		5	231	280	285	386	544	668
		6	203	254	249	342	493	590
Potencia Frigorífica Total	W	1	1870	2260	3010	3970	5340	6250
		2	1780	2160	2800	3720	5150	5950
		3	1710	2080	2640	3450	4720	5690
		4	1590	1970	2420	3250	4420	5270
		5	1400	1760	2010	2710	3700	4500
		6	1300	1670	1830	2500	3480	4160
Potencia Frigorífica Sensible	Wattios	1	1610	1850	2430	3150	4300	4970
		2	1490	1740	2200	2880	4010	4650
		3	1400	1640	2030	2610	3630	4380
		4	1270	1520	1810	2430	3330	3960
		5	1070	1320	1450	1950	2690	3270
		6	972	1230	1310	1780	2500	2980
Potencia Calorífica	Wattios	1	1990	2320	2990	3840	5070	5870
		2	1870	2190	2750	3570	4760	5560
		3	1780	2090	2570	3280	4410	5290
		4	1630	1960	2350	3090	4110	4870
		5	1410	1750	1950	2590	3450	4160
		6	1310	1650	1790	2400	3260	3870
Caudal de Agua Pérdida Carga Agua	l/h m.c.a.	l/h (frío)	321	389	517	682	918	1075
		l/h (calor)	174	202	261	336	443	514
		Frío	0,24	0,40	0,78	1,53	1,38	2,07
		Calor	0,45	0,70	1,30	2,44	0,67	0,99
Potencia absorbida	W	1	58	65	68	80	110	124
		2	47	53	54	64	89	101
		3	40	44	44	54	77	85
		4	35	37	36	45	64	72
		5	24	27	24	32	45	49
		6	21	23	21	27	39	42
Potencia sonora (UNE EN ISO 3741)	dB(A)	1	55	56	53	55	60	60
		2	52	53	49	51	56	59
		3	49	51	45	47	52	54
		4	47	48	41	44	49	51
		5	40	42	31	37	42	44
		6	36	40	27	35	40	41

Condiciones EUROVENT	Instalación 2T	Frío	Aire: 27°C BS – 19°C BH	Agua: 7/12 °C
		Calor	Aire: 20°C BS	Agua: 50°C (1)
	Instalación 4T	Calor	Aire: 20°C BS	Agua: 70/60°C

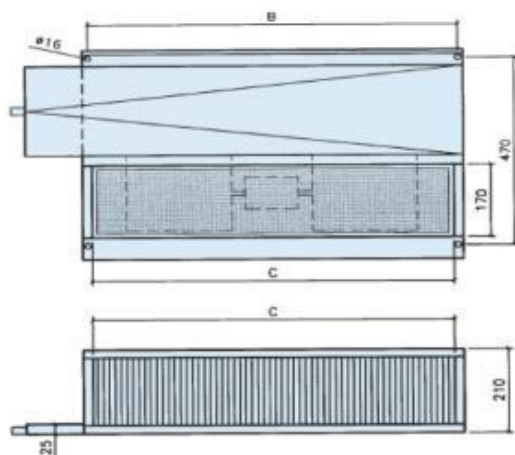
(1): Mismo caudal de agua que para frío.



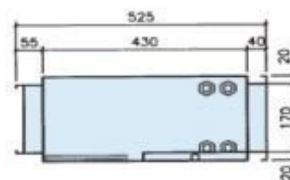
DIMENSIONES MONTAJE TECHO

SERIE
FLS

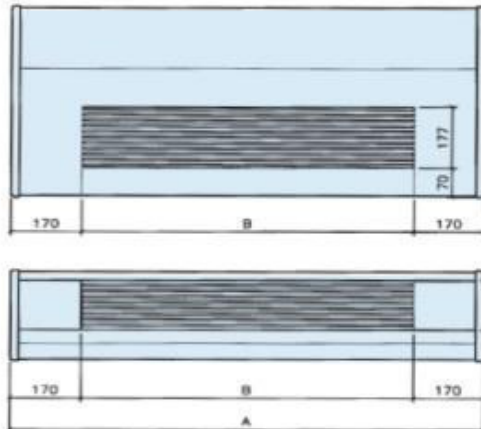
TFH - UNIDAD HORIZONTAL CON FILTRO HORIZONTAL



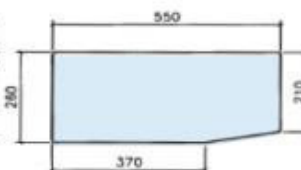
	150	250	350	550	850	1150
A	535	660	800	990	1210	1390
B	510	635	775	965	1185	1365
C	495	620	760	950	1170	1350
Kg.	17	19	23	27	32	36



TFHE - UNIDAD HORIZONTAL - FILTRO HORIZONTAL Y ENVOLVENTE



	150	250	350	550	850	1150
A	875	1000	1140	1330	1550	1730
B	535	660	800	990	1210	1390
Kg.	18	21	23.5	28	33.5	41





1.2.2 CATÁLOGO DE FAN-COILS TIPO CASSETTE TERMOVEN



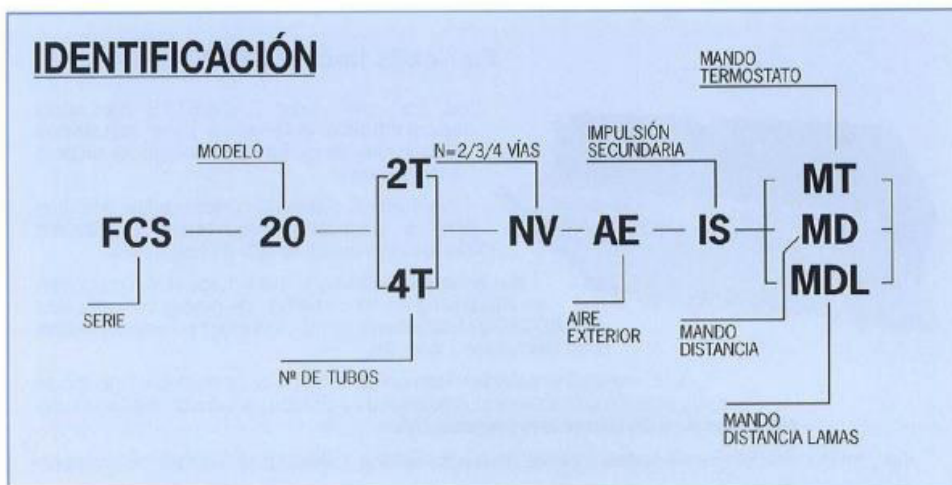
FAN-COILS TIPO CASSETTE



**SERIE
FCS**

**IDENTIFICACIÓN
SELECCIÓN RÁPIDA**





Selección Rápida

Modelo	Caudal Vel. Máxima (M ³ /h)	2 TUBOS			4 TUBOS	
		Potencia Total (W)	Potencia Sensible (W)	Potencia Calor (W)	Potencia 4T Total (W)	Potencia 4T Calor (W)
FCS-20	750	2.330	1.780	2.730	-	-
FCS-30	750	3.270	2.270	3.210	2.890	2.810
FCS-40	750	4.330	2.970	4.240	-	-
FCS-50	875	5.000	3.350	5.830	4.450	3.140
FCS-80	1.375	7.650	5.470	7.890	5.100	5.430
FCS-90	1.600	9.070	6.200	10.980	8.070	6.000

**Datos nominales
de funcionamiento**

FRÍO	Aire	27 °C - 50% %
	Agua	7 °C - 12 °C
CALOR	Aire	20 °C
	Agua	50 °C - 45 °C
CALOR 4T	Aire	20 °C
	Agua	70 °C - 60 °C

Dimensiones interiores (mm)

Modelos	Largo	Ancho	Alto
FCS - 20/30/40/50	587	587	295
FCS - 80/90	1.162	587	295



TABLA DE SELECCIÓN NUMÉRICA
FAN-COILS

SERIE
FCS

Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (M ³ /h)	Vel. máxima	750	750	750	875	1.375	1.600
	Vel. media	600	600	600	750	1.100	1.375
	Vel. mínima	425	425	425	650	775	1.185

Modelo 2T (Instalación a 2 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	2.335	3.275	4.337	5.003	7.654	9.074
	Vel. media	2.173	2.930	3.872	4.588	6.867	8.384
	Vel. mínima	1.901	2.412	3.161	4.243	5.654	7.698
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	1.781	2.269	2.973	3.348	5.471	6.202
	Vel. media	1.561	1.964	2.567	3.026	4.735	5.620
	Vel. mínima	1.262	1.549	2.019	2.745	3.718	5.087
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	2.731	3.214	4.242	5.831	7.891	10.984
	Vel. media	2.374	2.747	3.566	5.156	6.824	9.867
	Vel. mínima	1.893	2.134	2.764	4.591	5.194	8.617
Caudal de Agua (l/h)		401	563	746	860	1.316	1.560
Pérdida de carga en agua (m.c.d.a.)	frío	1,0	1,0	2,1	1,7	1,3	1,1
	calor	0,8	0,9	1,9	1,6	1,1	1,0

Modelo 4T (Instalación a 4 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	-	2.891	-	4.453	5.103	8.077
	Vel. media	-	2.581	-	4.047	4.578	7.370
	Vel. mínima	-	2.107	-	3.706	3.769	6.732
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	-	1.982	-	2.831	3.648	5.218
	Vel. media	-	1.711	-	2.552	3.156	4.719
	Vel. mínima	-	1.346	-	2.307	2.479	4.256
Caudal de Agua Frío (l/h)		-	497	-	765	877	1.389
Pérdida de Carga en Agua Frío (m.c.d.a.)		-	1,6	-	1,9	1,0	1,2
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	-	2.818	-	3.146	5.431	6.000
	Vel. media	-	2.453	-	2.860	4.725	5.462
	Vel. mínima	-	1.966	-	2.614	3.766	4.973
Caudal de Agua Calor (l/h)		-	246	-	275	475	525
Pérdida de Carga en Agua Calor (m.c.d.a.)		-	1,4	-	1,7	0,9	1,1

Datos Nominales de Funcionamiento

Frio	Aire (Entrada): 27° C. 50% H.R.	Agua (Entrada): 7° C
Calor	Aire (Entrada): 20° C	Agua (Entrada): 50° C
Calor (4T)	Aire (Entrada): 20° C	Agua (Entrada): 70° C

Pesos (Kg)	20	21	22	24	41	45
Dimensiones Embalaje (mm.)	780 x 680 x 350				1360 x 680 x 350	

Niveles Sonoros

Niveles de presión Sonora dB(A) (Medida según normas UNE 74-034/58 equivalente a ISO 3744/1981)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

Consumos Eléctricos

Potencia absorbida a caudal máximo (W)	80	80	80	98	116	183
Intensidad (A)	0,313	0,313	0,313	0,390	0,469	0,763

1.3 CATÁLOGO DEL GRUPO FRIGORÍFICO

30RBS039-160**Enfriadoras de líquido refrigeradas por aire**





Gama de enfriadoras aire-agua. 11 tamaños con capacidades comprendidas entre 39 y 160 Kw. Aplicaciones comerciales o industriales.

Características

- ESEER hasta 4,3
- Módulo hidrónico con posibilidad de bomba de velocidad variable opcional
- Muy bajo nivel sonoro
- Control ProDialog + de altas prestaciones

Tecnología

- Compresores scroll con R410a, libres de mantenimiento y bajo nivel de ruido y vibración
- Rangos de funcionamiento de temperatura exterior: +48°C a -10°C
- Ventiladores patentados "Flying Bird IV" de bajo nivel sonoro, con motores de dos velocidades
- Protecciones del evaporador y módulo hidrónico hasta -20°C
- Control Pro-Dialog +: Por microprocesador, auto-adaptativo, con funciones de diagnóstico e históricos de funcionamiento

Eficiencia

- Elevados rendimientos a carga parcial. ESEER hasta 4,3 según modelos
- Válvulas de expansión electrónicas: mayor eficiencia a carga parcial
- Posibilidad de bombas de agua de velocidad variable de menor consumo
- Modo nocturno, con limitación de la capacidad y de la velocidad del ventilador: reducción del consumo de energía y del nivel sonoro
- Cambio de punto de consigna basado en temperatura de retorno o de aire exterior

Instalación

- Módulo hidrónico integrado opcional, con 6 posibilidades de selección de bombas (incluyendo velocidad variable): Flexibilidad en la instalación, reducción del espacio necesario y menor tiempo de instalación
- Rápida puesta en servicio, con prueba de funcionamiento antes de salir de fábrica y prueba rápida para verificación de componentes en obra
- Conexiones eléctricas simplificadas
- Interface LCD con iluminación y menús intuitivos

1.4 CATÁLOGO DEL GRUPO CALORÍFICO

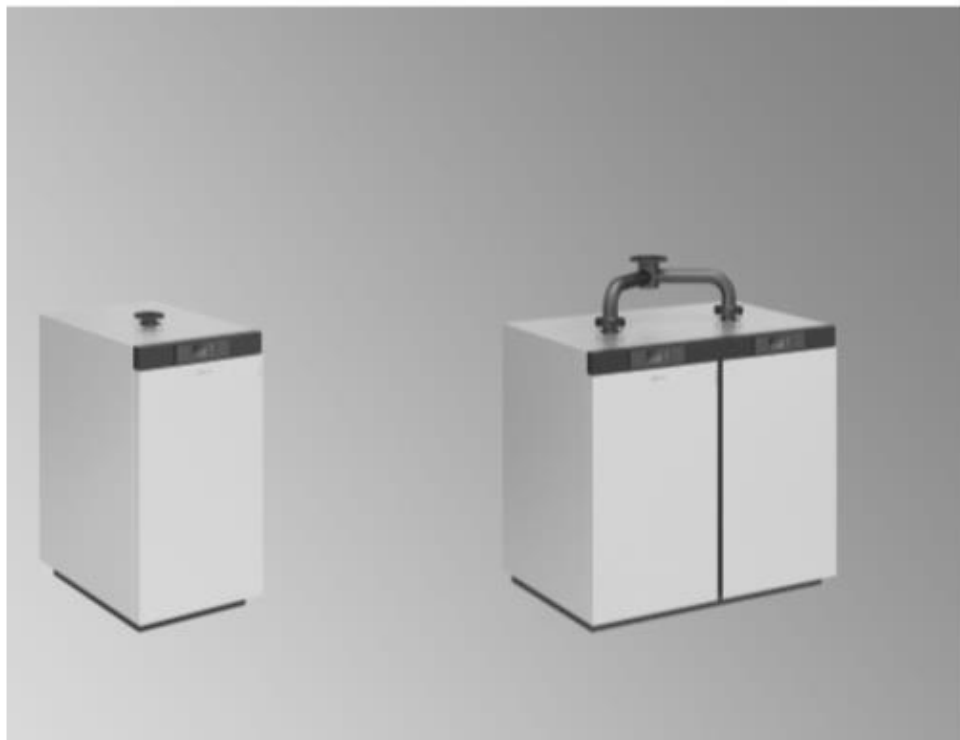
VIESSMANN

VITOCROSSAL 100

Caldera de condensación a gas
de 80 a 318 kW
de 240 a 636 kW

Datos técnicos

N.º de pedido y precios: consultar Lista de precios



VITOCROSSAL 100 Modelo C11

Caldera de condensación a gas para gas natural
Con quemador cilíndrico Matrix modulante con Lambda Pro
Control

Resumen de las ventajas

- Unidad de condensación con quemador cilíndrico Matrix con Lambda Pro Control, también disponible en secuencia doble de 240 a 636 kW en una carcasa.
- Caldera disponible como unidad precableada y premontada o por elementos.
- Rendimiento estacional hasta 98 % (Hs)/ 109 % (Hi)
- Elevada fiabilidad y larga vida útil gracias a la superficie de transmisión con aberturas de rejilla integral de acero inoxidable resistente a la corrosión
- Combustión poco contaminante mediante regulación de combustión de autocalibración en función del gas e intercambiador de calor de acero inoxidable muy eficiente
- Funcionamiento con desgaste reducido gracias a un amplio rango de modulación y tiempos prolongados de funcionamiento del quemador sin comportamiento del ciclo
- Quemador cilíndrico Matrix con Lambda Pro Control con un rango de modulación de entre el 20 y el 100 % para un funcionamiento poco contaminante
- Funcionamiento especialmente silencioso
- Ocupa poco espacio y es compacta, ideal cuando existen condiciones de montaje difíciles
- Fácil montaje gracias a sus ruedas integradas y a su embalaje adaptado.
- Es posible escoger entre funcionamiento estanco y presurizado
- Regulación Vitotronic de fácil manejo con visualización de texto y de gráficos



- (A) Aislamiento térmico de alta eficacia
- (B) Regulación de caldera Vitotronic
- (C) Revestimiento de primera calidad
- (D) Quemador cilíndrico Matrix modulante con Lambda Pro Control
- (E) Superficie de transmisión con aberturas de rejilla integral de acero inoxidable resistente a la corrosión
- (F) Tapa de inspección para un mantenimiento sencillo
- (G) Ruedas integradas para un montaje sencillo
- (H) Patas de altura regulable



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Datos técnicos de la caldera

Margen de potencia térmica útil TI/TR = 50/30	kW	16 - 80	32 - 120	32 - 160	48 - 200	48 - 240	64 - 280	64 - 318
TI/TR = 80/60	kW	15 - 74	29 - 110	29 - 146	44 - 184	44 - 220	58 - 258	58 - 291
Carga térmica nominal	kW	76	113	151	189	226	264	300
N.º de distintivo de homologación		CE-0085CR0391						
Temperatura de servicio admisible	°C	95						
Temperatura admisible de impulsión (= temperatura de seguridad)	°C	110						
Presión máx. de servicio admisible	bar	6						
	MPa	0,6						
Presión mín. de servicio adm.	bar	0,5						
	MPa	0,05						
Presión de prueba	bar	7,8						
	MPa	0,78						
Dimensiones del cuerpo de la caldera								
Longitud/medida de introducción *1	mm	660/450	780/570	780/570	900	900	1010	1010
Anchura	mm	680	680	680	680	680	680	680
Altura	mm	1459	1459	1459	1459	1459	1459	1459
Dimensiones totales sin pieza de conexión de la caldera								
Longitud g	mm	745	875	875	980	980	1090	1090
Anchura c	mm	750	750	750	750	750	750	750
Altura a	mm	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Dimensiones de bancada								
Longitud	mm	750	850	850	1000	1000	1100	1100
Anchura	mm	800	800	800	800	800	800	800
Altura	mm	100	100	100	100	100	100	100
Peso								
Peso total de Unit	kg	238	295	295	340	340	385	385
Unit embalado	kg	288	345	345	390	390	435	435
Cuerpo de la caldera	kg	183	230	230	265	265	300	300
Cuerpo de la caldera con palé de transporte	kg	210	260	260	295	295	330	330
Quemador	kg	10	11	11	15	15	15	15
Volumen de agua	l	65	103	103	145	145	180	180
Conexiones								
Impulsión de caldera	PN 6 DN	50	50	50	65	65	65	65
Retorno de caldera	PN 6 DN	50	50	50	65	65	65	65
Toma de seguridad	R	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½
Vaciado	R	1½	1½	1½	1½	1½	1½	1½
Sifón con conducto de vaciado de condensados	mm	20	20	20	20	20	20	20
Índices de humos *2								
Temperatura (con una temperatura de retorno de 30 °C)								
– Con potencia térmica útil	°C	45	45	45	45	45	45	45
– Con carga parcial	°C	35	35	35	35	35	35	35
Temperatura (con una temperatura de retorno de 60 °C)	°C	65	65	65	65	65	65	65
Caudal másico (con gas natural)								
– Con potencia térmica útil	kg/h	120	180	240	300	360	420	477
– Con carga parcial	kg/h	36	54	72	90	108	126	143
Conexión de humos	DN	200	200	200	200	200	200	200
Tiro necesario en	mbar	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Toma de salida de humos	Pa	70	70	70	70	70	70	70



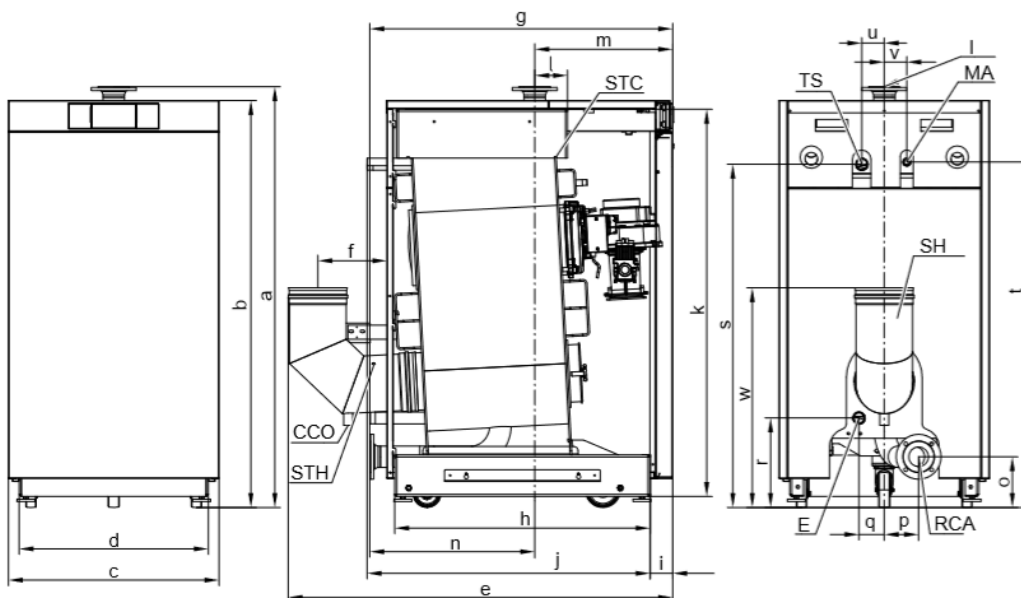
Datos técnicos de la caldera (continuación)

Margen de potencia térmica útil								
TI/TR = 50/30	kW	16 - 80	32 - 120	32 - 160	48 - 200	48 - 240	64 - 280	64 - 318
TI/TR = 80/60	kW	15 - 74	29 - 110	29 - 146	44 - 184	44 - 220	58 - 258	58 - 291
Rendimiento		hasta 97,2 (PCS) / 108 (PCI)						
Carga térmica 30 % - Temp. 50/30 °C	%	hasta 87,6 (PCS) / 97,3 (PCI)						
Carga térmica 100 % - Temp. 80/60 °C	%							
Rendimiento estacional		hasta 98,8 (PCS) / 109,7 (PCI)						
Temp. 40/30 °C	%							
Pérdida por disposición de servicio qB,70	%	0,6	0,5	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6
NOx		NOx clase 6, < 56 mg/kWh						

Datos técnicos caldera doble

Potencia térmica útil	kW	240	320	400	480	560	636
Caldera doble compuesta por 2 calderas, cada una con	kW	120	160	200	240	280	318
Dimensiones totales sin pieza de conexión de la caldera							
Longitud	mm	875	875	980	980	1090	1090
Anchura	mm	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Altura	mm	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Peso total	kg	590	590	680	680	770	770
Volumen de agua	l	206	206	290	290	360	360

Datos técnicos



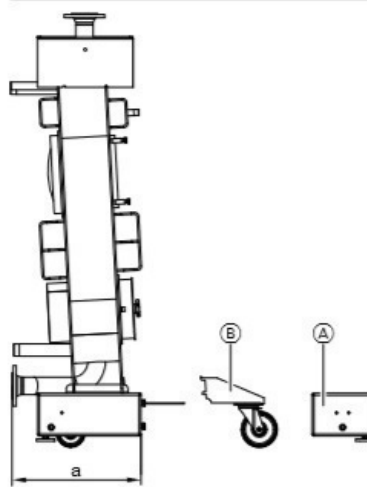
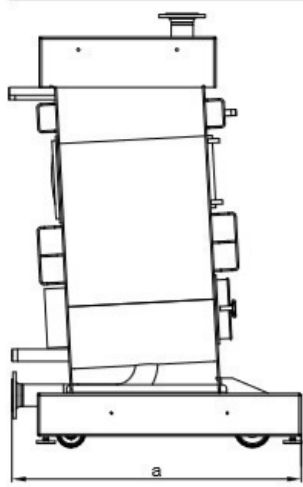
STH Sonda de temperatura de humos R ½
SH Salida de humos DN 200
E Vaciado
CCO Conducto de vaciado de condensados

RCA Retorno de caldera
STC Sonda de temperatura de caldera R ½
I Impulsión de caldera
MA Manómetro R ½
TS Toma de seguridad (válvula de seguridad)

Datos técnicos de la caldera (continuación)

Potencia térmica útil	kW	Hasta 80	120 y 160	200 y 240	280 y 318
a	mm		1500		
b	mm		1450		
c	mm		750		
d	mm		674		
e	mm	1024	1148	1251	1370
f	mm	235	235	241	245
g	mm	745	875	980	1090
h	mm	570	682	798	910
i	mm	83	92	77	80
j	mm	660	780	900	1010
k	mm		1380		
l	mm	168	198	166	117
m	mm	491	500	486	892
n	mm	250	360	485	588
o	mm	213	209	183	181
q	mm		90		
r	mm	337	331	325	319
s	mm	1240	1234	1228	1223
t	mm	1249	1242	1236	1230
u	mm		80		
v	mm		80		
w	mm	80	794	788	783

Medidas de introducción



- (A) Riel inferior
 (B) Escuadra de sujeción con rueda

Medida de introducción a

kW	Hasta 80	120 y 160	A partir de 200
mm	450	570	680

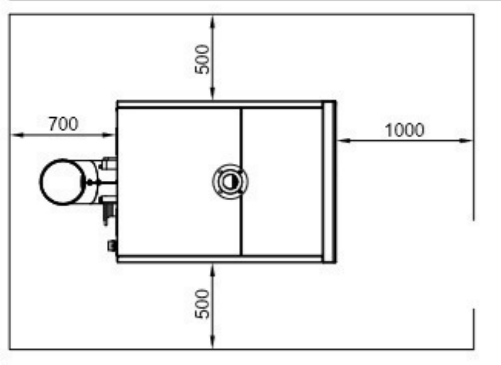
Indicación

En calderas de hasta 160 kW se pueden desmontar el riel inferior del cuerpo de la caldera para un montaje más sencillo.

Datos técnicos de la caldera (continuación)

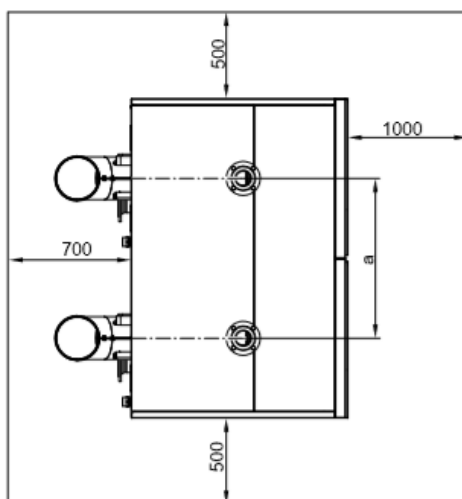
Emplazamiento

Distancias mínimas



Emplazamiento

- No debe haber contaminación del aire por hidrocarburos halogenados clorofluorados (p. ej., presentes en aerosoles, pinturas, disolventes y productos de limpieza)
 - Se debe evitar un ambiente muy polvoriento
 - La humedad del aire debe ser moderada
 - Debe estar protegido de las heladas y bien ventilado
- De lo contrario, podrían producirse averías y daños en la instalación. En locales en los que se prevea contaminación del aire por **hidrocarburos halogenados clorofluorados** solo se puede instalar la caldera de funcionamiento estanco.

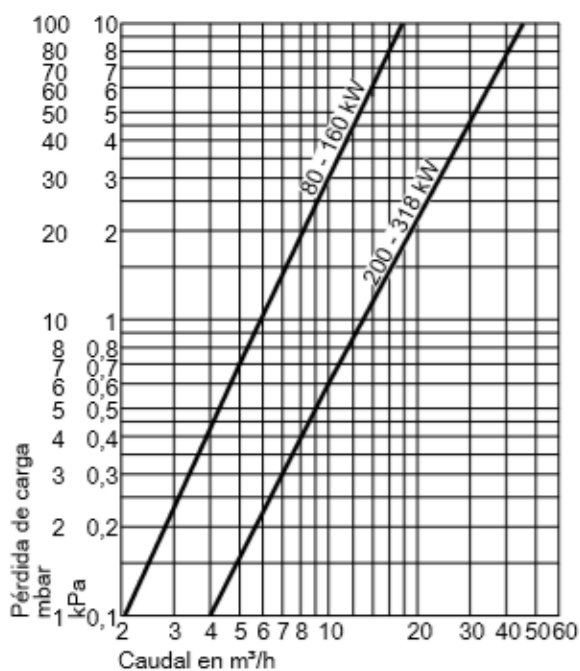


a = 750



Datos técnicos de la caldera (continuación)

Pérdida de carga del circuito primario de caldera



La Vitocrossal 100 solo es apta para calefacciones de agua caliente con bomba.

1.5 CATÁLOGO DE LAS BOMBAS

1.5.1 CATÁLOGO DE LAS BOMBAS 1 Y 2

 Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 21/06/2018		
Posición	Contar	Descripción
	1	TP 50-180/2 A-F-A-BQQE  Código: 98133648 Bomba de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. El diseño de la bomba incluye un sistema de extracción superior que facilita el desmontaje del cabezal motor (el motor, el cabezal de la bomba y el impulsor) con fines de mantenimiento o reparación sin necesidad de desconectar las tuberías de la carcasa de la bomba. La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado. El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN de PN 6/10 (normas EN 1092-2 e ISO 7005-2). La bomba está equipada con un motor asíncrono refrigerado por ventilador. Líquido: Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: -25 .. 120 °C Liquid temperature during operation: 50 °C Densidad: 988 kg/m³ Viscosidad cinemática: 0.55 mm²/s Técnico: Velocidad para datos de bomba: 2850 rpm Caudal real calculado: 22950 l/h Altura resultante de la bomba: 8.126 m Diámetro real del impulsor: 100 mm Código del cierre. 1:Tipo 2:Carra giratoria 3:Carra estacionaria 4:Cierre secunda.: BQQE Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B Materiales: Cuerpo hidráulico: Fundición EN-JL1040 ASTM A48-40 B Impulsor: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304 Instalación: Rango de temperaturas ambientes: -30 .. 60 °C Presión de trabajo máxima: 10 bar Tipo de brida: DIN Diámetro de conexiones: DN 50 Aspiración: DN 50 Descarga: DN 50 Presión: PN 6/10 Distancia entre conexiones de aspiración y descarga: 280 mm Tamaño de la brida del motor: FT100 Datos eléctricos: Tipo de motor: 80A Clase eficiencia IE: IE3



Posición	Contar	Descripción
		GRUNDFOS  Datos: 21/06/2018 Empresa: Creado Por: Teléfono: Potencia nominal - P2: 0.75 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 0.75 kW Frecuencia de alimentación: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 220-240D/380-415Y V Corriente nominal: 3.30/1.90 A Intensidad de arranque: 580-620 % Cos phi - Factor de potencia: 0.81-0.71 Velocidad nominal: 2840-2870 rpm Eficiencia: IE3 80,7% Rendimiento del motor a carga total: 80.7 % Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 82.7 % Rendimiento del motor a 1/2 carga: 81.7 % Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Clase de aislamiento (IEC 85): F Otros: Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.70 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 29.6 kg Peso bruto: 33.1 kg Volumen: 0.06 m3 Danish VVS No.: 381813180 Norwegian NRF no.: 9043557 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051





Posición	Contar	Descripción
		GRUNDFOS  Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 21/06/2018 Corriente nominal: 1.74/1.00 A Intensidad de arranque: 490-530 % Cos phi - Factor de potencia: 0.80-0.70 Velocidad nominal: 2850-2880 rpm Eficiencia: IE3 73,8% Rendimiento del motor a carga total: 73.8 % Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 79.0 % Rendimiento del motor a 1/2 carga: 75.5 % Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Clase de aislamiento (IEC 85): F Otros: Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.70 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 10.5 kg Peso bruto: 11.5 kg Volumen: 0.02 m3 Danish VVS No.: 381811090 Norwegian NRF no.: 9043525 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051



1.5.3 CATÁLOGO DE LAS BOMBAS 5 Y 6

GRUNDFOS  Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 21/06/2018		
Posición	Contar	Descripción
	1	TP 32-90/2 A-O-A-BQQE  Código: 98346582 Bomba de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. El diseño de la bomba incluye un sistema de extracción superior que facilita el desmontaje del cabezal motor (el motor, el cabezal de la bomba y el impulsor) con fines de mantenimiento o reparación sin necesidad de desconectar las tuberías de la carcasa de la bomba. La bomba está equipada con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado. El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de conexiones de unión de PN 10 (norma ISO 228-1). La bomba está equipada con un motor asíncrono refrigerado por ventilador. Líquido: Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: -25 .. 120 °C Liquid temperature during operation: 50 °C Densidad: 988 kg/m³ Viscosidad cinemática: 0.55 mm²/s Técnico: Velocidad para datos de bomba: 2865 rpm Caudal real calculado: 4661 l/h Altura resultante de la bomba: 9.686 m Diámetro real del impulsor: 89 mm Código del cierre. 1: Tipo 2: Cara giratoria 3: Cara estacionaria 4: Cierre secunda.: BQQE Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B Materiales: Cuerpo hidráulico: Fundición EN-JL1030 ASTM A48-30 B Impulsor: Composite PES/PP 30% GF Instalación: Rango de temperaturas ambientes: -30 .. 40 °C Presión de trabajo máxima: 10 bar Tipo de brida: UNION Diámetro de conexiones: G 2 Presión: PN 10 Distancia entre conexiones de aspiración y descarga: 180 mm Tamaño de la brida del motor: FT85 Datos eléctricos: Tipo de motor: 71A Clase eficiencia IE: IE3 Potencia nominal - P2: 0.37 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 0.37 kW Frecuencia de alimentación: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 220-240D/380-415Y V



		Empresa:
		Creado Por:
		Teléfono:
		Datos: 21/06/2018
Posición	Contar	Descripción
		Corriente nominal: 1.74/1.00 A Intensidad de arranque: 490-530 % Cos phi - Factor de potencia: 0.80-0.70 Velocidad nominal: 2850-2880 rpm Eficiencia: IE3 73,8% Rendimiento del motor a carga total: 73.8 % Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 79.0 % Rendimiento del motor a 1/2 carga: 75.5 % Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Clase de aislamiento (IEC 85): F Otros: Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.70 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 10.5 kg Peso bruto: 11.5 kg Volumen: 0.02 m3 Danish VVS No.: 381811090 Norwegian NRF no.: 9043525 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051





		Empresa: Creado Por: Teléfono:
		Datos: 21/06/2018
Posición	Contar	Descripción
		Cos phi - Factor de potencia: 0.79-0.71 Velocidad nominal: 2800-2850 rpm Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Clase de aislamiento (IEC 85): F Otros: Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.55 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 8.1 kg Peso bruto: 9.1 kg Volumen: 0.02 m3 Danish VVS No.: 381810080 Norwegian NRF no.: 9043511 Country of origin: HU Custom tariff no.: 84137051



1.5.5 CATÁLOGO DE LAS BOMBAS 9 Y 10

 Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 21/06/2018		
Posición	Contar	Descripción
	1	TPD 40-60/2 A-F-A-BQQE  Código: 98455942 Bomba doble de una etapa, acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea de idéntico diámetro. La bomba doble cuenta con dos cabezales motores paralelos. El diseño de la bomba incluye un sistema de extracción superior que facilita el desmontaje del cabezal motor (el motor, el cabezal de la bomba y el impulsor) con fines de mantenimiento o reparación sin necesidad de desconectar las tuberías de la carcasa de la bomba. Cada cabezal motor está equipado con un cierre de fuelle de caucho no equilibrado. El cierre mecánico satisface los requisitos establecidos por la norma EN 12756. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN de PN 6/10 (normas EN 1092-2 e ISO 7005-2). Cada cabezal motor está equipado con un motor asíncrono refrigerado por ventilador de idéntico tamaño. Líquido: Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: -25 .. 120 °C Liquid temperature during operation: 50 °C Densidad: 988 kg/m³ Viscosidad cinemática: 0.55 mm²/s Técnico: Velocidad para datos de bomba: 2890 rpm Caudal real calculado: 7250 l/h Altura resultante de la bomba: 4.969 m Diámetro real del impulsor: 70 mm Código del cierre. 1:Tipo 2:Carra giratoria 3:Carra estacionaria 4:Cierre secunda.: BQQE Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B Materiales: Cuerpo hidráulico: Fundición EN-JL1040 ASTM A48-40 B Impulsor: Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304 Instalación: Rango de temperaturas ambientes: -30 .. 40 °C Presión de trabajo máxima: 10 bar Tipo de brida: DIN Diámetro de conexiones: DN 40 Aspiración: DN 40 Descarga: DN 40 Presión: PN 6/10 Distancia entre conexiones de aspiración y descarga: 250 mm Tamaño de la brida del motor: FT85 Datos eléctricos:



Posición	Contar	Descripción																																										
		 Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 21/06/2018 <table><tr><td>Tipo de motor:</td><td>71A</td></tr><tr><td>Potencia nominal - P2:</td><td>2 x 0.25 kW</td></tr><tr><td>Frecuencia de alimentación:</td><td>50 Hz</td></tr><tr><td>Tensión nominal:</td><td>3 x 220-255D/380-440Y V</td></tr><tr><td>Corriente nominal:</td><td>1.12/0.65 A</td></tr><tr><td>Intensidad de arranque:</td><td>570-620 %</td></tr><tr><td>Cos phi - Factor de potencia:</td><td>0.83-0.71</td></tr><tr><td>Velocidad nominal:</td><td>2840-2880 rpm</td></tr><tr><td>Eficiencia:</td><td>73%</td></tr><tr><td>Rendimiento del motor a carga total:</td><td>73 %</td></tr><tr><td>Número de polos:</td><td>2</td></tr><tr><td>Grado de protección (IEC 34-5):</td><td>55 Dust/Jetting</td></tr><tr><td>Clase de aislamiento (IEC 85):</td><td>F</td></tr><tr><td colspan="2">Otros:</td></tr><tr><td>Índice eficiencia mínima, MEI ≥:</td><td>0.70</td></tr><tr><td>Estado ErP:</td><td>Prod. independiente (directiva EuP)</td></tr><tr><td>Peso neto:</td><td>40.1 kg</td></tr><tr><td>Peso bruto:</td><td>47.1 kg</td></tr><tr><td>Volumen:</td><td>0.08 m3</td></tr><tr><td>Country of origin:</td><td>HU</td></tr><tr><td>Custom tariff no.:</td><td>84137065</td></tr></table>	Tipo de motor:	71A	Potencia nominal - P2:	2 x 0.25 kW	Frecuencia de alimentación:	50 Hz	Tensión nominal:	3 x 220-255D/380-440Y V	Corriente nominal:	1.12/0.65 A	Intensidad de arranque:	570-620 %	Cos phi - Factor de potencia:	0.83-0.71	Velocidad nominal:	2840-2880 rpm	Eficiencia:	73%	Rendimiento del motor a carga total:	73 %	Número de polos:	2	Grado de protección (IEC 34-5):	55 Dust/Jetting	Clase de aislamiento (IEC 85):	F	Otros:		Índice eficiencia mínima, MEI ≥:	0.70	Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)	Peso neto:	40.1 kg	Peso bruto:	47.1 kg	Volumen:	0.08 m3	Country of origin:	HU	Custom tariff no.:	84137065
Tipo de motor:	71A																																											
Potencia nominal - P2:	2 x 0.25 kW																																											
Frecuencia de alimentación:	50 Hz																																											
Tensión nominal:	3 x 220-255D/380-440Y V																																											
Corriente nominal:	1.12/0.65 A																																											
Intensidad de arranque:	570-620 %																																											
Cos phi - Factor de potencia:	0.83-0.71																																											
Velocidad nominal:	2840-2880 rpm																																											
Eficiencia:	73%																																											
Rendimiento del motor a carga total:	73 %																																											
Número de polos:	2																																											
Grado de protección (IEC 34-5):	55 Dust/Jetting																																											
Clase de aislamiento (IEC 85):	F																																											
Otros:																																												
Índice eficiencia mínima, MEI ≥:	0.70																																											
Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)																																											
Peso neto:	40.1 kg																																											
Peso bruto:	47.1 kg																																											
Volumen:	0.08 m3																																											
Country of origin:	HU																																											
Custom tariff no.:	84137065																																											





Posición	Contar	Descripción																																																
		 Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 21/06/2018 <table><tr><td>Tipo de motor:</td><td>80A</td></tr><tr><td>Clase eficiencia IE:</td><td>IE3</td></tr><tr><td>Potencia nominal - P2:</td><td>2 x 0.75 kW</td></tr><tr><td>Frecuencia de alimentación:</td><td>50 Hz</td></tr><tr><td>Tensión nominal:</td><td>3 x 220-240D/380-415Y V</td></tr><tr><td>Corriente nominal:</td><td>3.30/1.90 A</td></tr><tr><td>Intensidad de arranque:</td><td>580-620 %</td></tr><tr><td>Cos phi - Factor de potencia:</td><td>0.81-0.71</td></tr><tr><td>Velocidad nominal:</td><td>2840-2870 rpm</td></tr><tr><td>Eficiencia:</td><td>IE3 80,7%</td></tr><tr><td>Rendimiento del motor a carga total:</td><td>80.7 %</td></tr><tr><td>Rendimiento del motor a 3/4 de carga:</td><td>82.7 %</td></tr><tr><td>Rendimiento del motor a 1/2 carga:</td><td>81.7 %</td></tr><tr><td>Número de polos:</td><td>2</td></tr><tr><td>Grado de protección (IEC 34-5):</td><td>55 Dust/Jetting</td></tr><tr><td>Clase de aislamiento (IEC 85):</td><td>F</td></tr><tr><td colspan="2">Otros:</td></tr><tr><td>Índice eficiencia mínima, MEI ≥:</td><td>0.70</td></tr><tr><td>Estado ErP:</td><td>Prod. independiente (directiva EuP)</td></tr><tr><td>Peso neto:</td><td>59.8 kg</td></tr><tr><td>Peso bruto:</td><td>66.8 kg</td></tr><tr><td>Volumen:</td><td>0.12 m3</td></tr><tr><td>Country of origin:</td><td>HU</td></tr><tr><td>Custom tariff no.:</td><td>84137065</td></tr></table>	Tipo de motor:	80A	Clase eficiencia IE:	IE3	Potencia nominal - P2:	2 x 0.75 kW	Frecuencia de alimentación:	50 Hz	Tensión nominal:	3 x 220-240D/380-415Y V	Corriente nominal:	3.30/1.90 A	Intensidad de arranque:	580-620 %	Cos phi - Factor de potencia:	0.81-0.71	Velocidad nominal:	2840-2870 rpm	Eficiencia:	IE3 80,7%	Rendimiento del motor a carga total:	80.7 %	Rendimiento del motor a 3/4 de carga:	82.7 %	Rendimiento del motor a 1/2 carga:	81.7 %	Número de polos:	2	Grado de protección (IEC 34-5):	55 Dust/Jetting	Clase de aislamiento (IEC 85):	F	Otros:		Índice eficiencia mínima, MEI ≥:	0.70	Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)	Peso neto:	59.8 kg	Peso bruto:	66.8 kg	Volumen:	0.12 m3	Country of origin:	HU	Custom tariff no.:	84137065
Tipo de motor:	80A																																																	
Clase eficiencia IE:	IE3																																																	
Potencia nominal - P2:	2 x 0.75 kW																																																	
Frecuencia de alimentación:	50 Hz																																																	
Tensión nominal:	3 x 220-240D/380-415Y V																																																	
Corriente nominal:	3.30/1.90 A																																																	
Intensidad de arranque:	580-620 %																																																	
Cos phi - Factor de potencia:	0.81-0.71																																																	
Velocidad nominal:	2840-2870 rpm																																																	
Eficiencia:	IE3 80,7%																																																	
Rendimiento del motor a carga total:	80.7 %																																																	
Rendimiento del motor a 3/4 de carga:	82.7 %																																																	
Rendimiento del motor a 1/2 carga:	81.7 %																																																	
Número de polos:	2																																																	
Grado de protección (IEC 34-5):	55 Dust/Jetting																																																	
Clase de aislamiento (IEC 85):	F																																																	
Otros:																																																		
Índice eficiencia mínima, MEI ≥:	0.70																																																	
Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)																																																	
Peso neto:	59.8 kg																																																	
Peso bruto:	66.8 kg																																																	
Volumen:	0.12 m3																																																	
Country of origin:	HU																																																	
Custom tariff no.:	84137065																																																	

1.6 CATÁLOGOS DE DIFUSORES

1.6.1 DIFUSORES ROTACIONALES

TROX® TECHNIK The art of handling air

Medición de caudal de aire

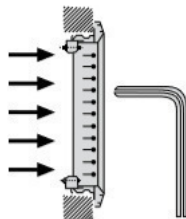
Impulsión · Retorno

El caudal de aire se puede determinar midiendo la velocidad del mismo, para la posición "recta" de las lamas, mediante un tubo de Pitot o un anemómetro.

Con el tubo de Pitot se mide la velocidad efectiva de impulsión del aire entre lamas, debiéndose efectuar varias lecturas en diferentes puntos.

La media aritmética de las diferentes lecturas permite determinar el caudal de aire.

$$V_h \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{\text{media}} \times S_{\text{gr}} \times 3.600$$



En el medio del deflector se efectuará de 4-6 puntos de medición por difusor dependiendo del tamaño.

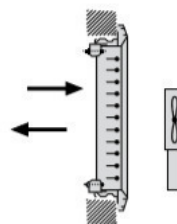
En el caso de utilizar un anemómetro, el caudal se determina mediante la siguiente fórmula:

$$V_h \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{\text{media}} \times S_{\text{gr}} \times C \times 3.600$$

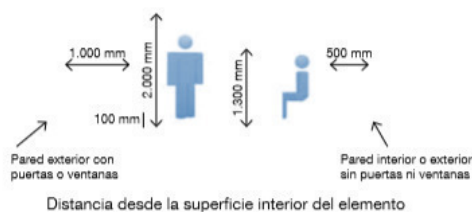
Siendo C la constante indicada en la tabla adjunta.

Modelo de rejillas	Tipo de difusión del aire	
	Impulsión	Retorno
Serie AT · VAT	1,33	1,6
Serie AH · AF	1,33	1,9
Serie AR	-	3,2
Serie AE	-	1,6

Variación del coeficiente (C) dependiendo del tipo de difusión del aire (impulsión o retorno) y el modelo de rejilla.



Definición de zona ocupada · Niveles sonoros para el interior



Tipo de local	Valores máximos de presiones sonoras en dB(A)	
Administrativo y de Oficinas	45	-
Comercial	55	-
Cultural y Religioso	40	-
Docente	45	-
Hospitalario	40	30
Ocio	50	-
Residencial	40	30
Vivienda:		
Pisces habitables excepto cocina	35	30
Pasillos, Aseos y Cocinas	40	35
Zonas de acceso común	50	40
Espacios comunes:	50	-
Vestibulos y Pasillos	55	-
Espacios de Servicio:		
Aseos, Cocinas, Lavaderos		

TROX® TECHNIK

Difusores rotacionales

Serie VDW



Descripción · Ejecuciones

Difusor rotacional Serie VDW, en ejecución cuadrada o circular, con deflectores que permiten la modificación de la dirección de la vena de aire. De elevada inducción, consigue una rápida reducción de la temperatura y la velocidad del aire con diferencias máximas de $\pm 10K$. Reducido nivel sonoro. La altura mínima de instalación es de 2,6 m aproximadamente.

Como se desprende, las ejecuciones disponibles son:

VDW-R: Ejecución circular.

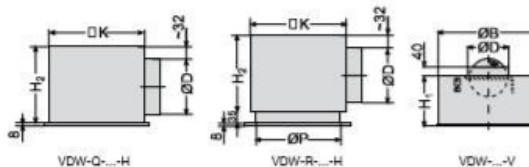
VDW-Q: Ejecución cuadrada.

En ambos casos, el difusor se suministra con plenum de conexión vertical (**...-V**) u horizontal (**...-H**).

Adicionalmente, pueden incluirse compuertas de regulación (**...-M**), juntas de estanqueidad, etc... Para más opciones, consulte nuestra página web www.trox.es.

Dimensiones · Plenums de conexión

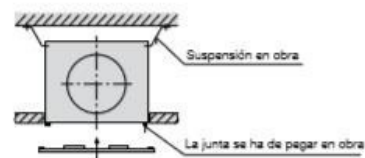
Tamaño	B	D	H ₁	H ₂	P	K
300 x 8	280	158	200	250	278	290
400 x 16	364	198	200	295	362	372
500 x 24	462	198	200	295	460	476
600 x 24	559	248	200	345	557	567
600 x 48	580	248	300	345	578	590
625 x 24	559	248	200	345	557	567
625 x 54	605	248	300	345	-	615
825 x 72	796	313	300	410	-	806



Detalles de montaje

El plenum de conexión se suspende del techo gracias a los soportes previstos para ello en su parte superior.

El difusor frontal se monta en el plenum mediante un tornillo central a un travesaño, que queda oculto tras un embellecedor.



Datos técnicos

Tamaño	L _{wa}	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
300 x 8	Q	155	183	215	260	306
	Δp	21	30	41	60	83
400 x 16	Q	240	280	325	390	455
	Δp	16	22	30	43	59
500 x 24	Q	265	325	390	470	570
	Δp	11	17	25	36	53
600 x 24	Q	400	480	570	675	800
	Δp	11	16	22	31	44
600 x 48	Q	480	585	700	840	1.000
	Δp	12	17	25	36	52
652 x 54	Q	500	590	720	825	1.000
	Δp	12	17	24	33	44
825 x 72	Q	790	950	1.140	1.365	1.625
	Δp	11	16	23	32	46

Calculados con plenum de conexión horizontal.

Definiciones:

L_{wa} en dB(A): Nivel de potencia sonora

Q en m³/h: Caudal de aire

Δp en Pa: Pérdida de carga

1.6.2 DISPOSICIÓN DE LOS DIFUSORES

TROX® TECHNIK
The art of handling air

Easy Product Finder

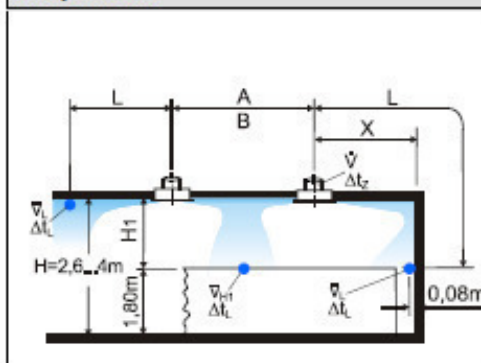
Date: 02.06.2015 / ES
Project 1
Position.001



VDW-Q-Z-H-M/600x24/0/0/0/RAL 9010

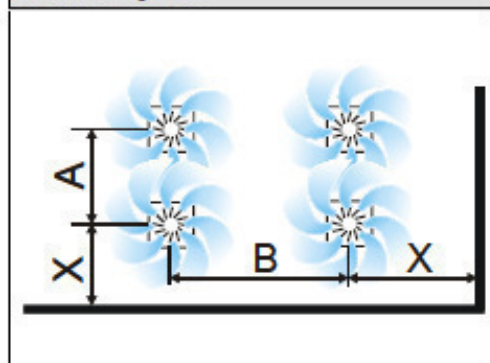
Face plate	Q	Square
Supply/Extract air	Z	Supply air
Connection	H	Side entry plenum
Volume control damper	M	Volume control damper with adjustment lever
Size	600x24	
Air blades	0	black plastic blades
Surface	0	Standard finish RAL 9010 (Pure white) Gloss level 50%
Total amount	1	

Aerodynamic data



Volume flow V:	160 l/s
Temperature difference Δt_z :	-10,0 K
Distance H1:	1,20 m
Temperature difference Δt_{H1} :	-0,4 K
Air velocity v_{H1} :	0,18 m/s
Temperature difference Δt_L :	-0,4 K
Air velocity v_L :	0,26 m/s

Diffusers arrangement



A = 3,60 m, B = 3,60 m, X = 1,80 m

Acoustic Data - Supply air

Damper angle	0°	45°	90°	
Δp_t	25	35	78	Pa
L_{WA}	35	35	37	dB(A)
L_{WNC}	29	30	33	



1.7 CATÁLOGO DE LAS REJILLAS

1.7.1 CATÁLOGO DE LAS REJILLAS DE IMPULSIÓN

AT

REJILLAS DE VENTILACIÓN

Rejillas de impulsión y retorno de lamas móviles

TABLAS DE
SELECCIÓN
RÁPIDA

Datos técnicos impulsión con regulación abierta, lama a 0° y efecto techo
Serie AT (Rango de caudales de impulsión 100 a 2.000 m³/h)

Caudal m³/h	H	L																		
	525 425 325 225 165 125	225	325	425	525	625	825	1.025	1.225	525	825	1.225	525 625	1.025 1.225	625 1.025	825				
100	V _{ef}	2,0																		
	Δp	3																		
	dB(A)	<15																		
	ALC	3,0																		
200	V _{ef}	4,0	3,1	2,6																
	Δp	12	7	5																
	dB(A)	20	<15	<15																
	ALC	6,0	5,3	4,9																
300	V _{ef}	6,0	4,6	4,0	2,9	2,3														
	Δp	27	17	12	6,0	4,0														
	dB(A)	31	25	22	<15	<15														
	ALC	9,1	8,0	7,4	6,3	5,7														
400	V _{ef}	7,9	6,2	5,3	3,8	3,1	2,6													
	Δp	49	29	22	11	7	5													
	dB(A)	38	33	30	21	16	<15													
	ALC	12,1	10,7	9,9	8,4	7,5	6,9													
500	V _{ef}	7,7	6,6	4,8	3,9	3,2	2,4													
	Δp	46	34	18	12	8	5													
	dB(A)	38	35	28	22	18	<15													
	ALC	13,3	12,3	10,5	9,4	8,6	7,5													
600	V _{ef}	9,3	7,9	5,7	4,6	3,9	2,9	2,3												
	Δp	66	49	26	17	12	7	4												
	dB(A)	43	40	33	27	23	16	<15												
	ALC	16,0	14,8	12,6	11,3	10,3	9,0	8,0												
800	V _{ef}				7,7	6,2	5,2	3,9	3,1	2,6										
	Δp				45	29	21	12	7	5										
	dB(A)				40	35	31	24	19	16										
	ALC				16,8	15,1	13,8	12,0	10,7	9,8										
1.000	V _{ef}				9,6	7,7	6,5	4,9	3,9	3,2	2,6	2,4	2,2							
	Δp				71	46	32	18	12	8	5	5	4							
	dB(A)				47	40	37	31	25	22	17	16	15							
	ALC				21,0	18,8	17,2	15,0	13,3	12,2	10,9	10,6	10,0							
1.250	V _{ef}							8,1	6,1	4,8	4,0	3,2	3,0	2,7	2,4					
	Δp							50	29	18	13	8	7	6	5					
	dB(A)							43	36	31	28	23	21	19	17					
	ALC							21,5	18,7	16,7	15,2	13,6	13,2	12,4	11,9					
1.500	V _{ef}									7,3	5,8	4,8	3,9	3,7	3,2	2,9	2,4			
	Δp									41	26	18	12	10	8	7	5			
	dB(A)									41	36	33	28	27	24	21	18			
	ALC									22,5	20,0	18,3	16,3	15,9	14,9	14,2	12,9			
1.750	V _{ef}										8,5	6,8	5,7	4,5	4,3	3,8	3,4	2,8	2,3	
	Δp										56	35	25	16	14	11	9	6	4	
	dB(A)										45	40	38	32	31	28	25	21	18	
	ALC										26,2	23,3	21,3	19,0	18,5	17,4	16,6	15,1	13,5	
2.000	V _{ef}											7,7	6,5	5,1	4,9	4,3	3,9	3,2	2,6	2,4
	Δp											46	32	20	18	14	12	8	5	5
	dB(A)											43	41	35	35	32	29	25	20	19
	ALC											26,6	24,4	21,8	21,2	19,9	19,0	17,2	15,5	15,0

H en mm

Altura nominal de la rejilla

dB(A)

Nivel de potencia sonora

L en mm

Longitud nominal de la rejilla

Δp en Pa

Pérdida de carga

V_{ef} en m/s

Velocidad efectiva de salida

ALC en m

Alcance de la vena de aire a una velocidad residual de 0,5 m/s con lamas a 0° y efecto techo

1.7.2 CATÁLOGO DE LAS REJILLAS DE RETORNO

Rejillas de retorno

Serie AT (Rango de caudales 100 a 6.000 m³/h)



		Datos técnicos con regulación abierta y lama a 0°																	
Caudal m³/h	H	L																	
		525	425	325	225	165	125	525	425	325	225	165	125	525	425	325	225	165	125
100	Δp	2																	
	dB(A)	<15																	
200	Δp	9	5	4	2														
	dB(A)	24	19	17	<15														
300	Δp	20	12	9	5	3	2												
	dB(A)	34	29	27	20	15	<15												
400	Δp	22	17	9	5	4	2												
	dB(A)	36	34	27	22	18	<15												
500	Δp	26	14	8	6	3	3	2											
	dB(A)	39	32	27	23	18	<15	<15											
600	Δp		20	12	9	5	4	3	2										
	dB(A)		37	32	28	22	18	17	<15										
700	Δp		27	17	12	7	5	4	3	2									
	dB(A)		41	36	32	25	22	21	17	<15									
800	Δp			22	16	9	7	6	4	2	2	2							
	dB(A)			39	35	29	25	24	21	16	15	<15							
900	Δp			27	20	11	9	7	5	3	3	2	2						
	dB(A)			42	38	32	28	27	24	19	18	16	<15						
1.000	Δp				24	14	11	9	6	4	3	3	2						
	dB(A)				41	34	31	30	26	21	21	19	16						
1.200	Δp					20	15	13	9	6	5	4	3	2					
	dB(A)					39	36	35	31	26	25	23	21	17					
1.400	Δp					27	21	17	12	8	6	5	4	3	2	2			
	dB(A)					43	40	39	35	30	29	27	25	21	16	15			
1.600	Δp						27	22	16	10	8	7	6	4	2	2	2		
	dB(A)						43	42	38	34	32	30	28	24	19	18	16		
1.800	Δp							28	20	12	11	9	7	5	3	3	2	2	
	dB(A)							44	41	36	35	33	31	27	22	21	19	17	
2.000	Δp								24	15	13	11	9	6	4	3	3	2	
	dB(A)								44	39	38	36	34	30	25	24	22	19	
2.200	Δp								30	19	16	13	11	7	4	4	3	3	2
	dB(A)								46	41	41	39	36	32	28	26	25	22	18
2.400	Δp									22	19	15	13	9	5	5	4	3	2
	dB(A)									43	42	41	39	34	29	28	26	24	20
2.600	Δp									26	22	18	15	10	6	6	4	4	2
	dB(A)									45	44	43	41	37	31	30	29	26	21
2.800	Δp										28	21	17	12	7	6	5	4	3
	dB(A)										46	45	43	38	33	32	30	28	24
3.000	Δp											24	20	13	8	7	6	5	3
	dB(A)											46	44	40	35	33	32	30	26
3.250	Δp												23	16	10	9	7	6	4
	dB(A)												46	42	37	35	34	32	27
3.500	Δp													27	18	11	10	8	7
	dB(A)													48	44	39	38	36	33
3.750	Δp														31	21	13	12	9
	dB(A)														50	46	41	39	38
4.000	Δp															24	15	13	11
	dB(A)															47	42	41	39
4.500	Δp																30	19	17
	dB(A)																50	45	44
5.000	Δp																	23	20
	dB(A)																	48	46
5.500	Δp																		28
	dB(A)																	50	49
6.000	Δp																		24
	dB(A)																	49	47

Definiciones:

H en mm: Altura nominal de la rejilla
L en mm: Longitud nominal de la rejilla

Δp en Pa: Pérdida de carga
dB(A): Nivel de potencia sonora

Rejillas de retorno

AT-A: Rejilla simple deflexión horizontal sin compuerta de regulación.

AT-AC: Rejilla simple deflexión horizontal con compuerta de regulación.





Capítulo 2 TABLAS

2.1 TABLA DE GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo hombre adulto (kcal/h)	Metabolismo medio * (kcal/h)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro, escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	139											
Sentado, de pie	Farmacia	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
De pie, marcha lenta	Banco	139											
Sentado	Restaurante **	126	139	48	91	55	84	61	78	71	68	81	58
Trabajo ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	202	189	48	141	55	134	62	127	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	112
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	252	232	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de bowling *** Fábrica	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213

* El «metabolismo medio» corresponde a un grupo compuesto de adultos y de niños de ambos sexos, en las proporciones normales. Estos valores se han obtenido a base de las hipótesis siguientes:

Metabolismo mujer adulta = Metabolismo hombre adulto $\times$ 0,85
Metabolismo niño = Metabolismo hombre adulto $\times$ 0,75

** Estos valores comprenden una mejora de 13 kcal/h (50 % calor sensible y 50 % calor latente) por ocupante, para tener en cuenta el calor desprendido por los platos.

*** Bowling – Admitir una persona por pista jugando, y todas las otras sentadas (100 kcal/h) o de pie (139 kcal/h).



2.2 TABLA DE DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS EN PONTEVEDRA

Provincia	Estación	Indicativo
Pontevedra	Pontevedra (Mourete)	1484C

UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
107	42°26'24"	08°36'59"W	87.600 (1998-2007)	(2) 18.980 (1998-2007)	14.600 (1998-2007)	

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-2,0	2,1	3,3	9,8	78	29,4

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
39,5	31,5	22,5	29,4	22,0	27,5	21,3	16,1

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
22,8	31,5	22,0	30,8	21,0	29,6

VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH(kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	9,6	10,9	170	323	0		9,9
Febrero	10,0	11,7	144	283	0		10,2
Marzo	12,1	13,8	107	247	3		12,5
Abril	12,7	14,4	92	223	3		14,7
Mayo	15,4	17,1	46	157	14		18,0
Junio	18,7	20,5	11	78	40		21,7
Julio	20,0	22,0	4	56	58		23,4
Agosto	20,3	22,3	2	48	58		23,9
Septiembre	18,3	20,3	7	77	26		21,2
Octubre	15,4	17,1	34	147	5		17,4
Noviembre	11,8	13,3	105	246	0		13,1
Diciembre	9,9	11,2	158	312	0		10,3

Rosa de los vientos: velocidad media 2,06 m/s



2.3 TABLAS DEL CÁLCULO DE CARGAS

2.3.1 TABLAS DEL CÁLCULO DE CARGAS DE VERANO

2.3.1.1 Cálculo de cargas de verano del semisótano

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																											
Proyecto:		Hotel Pontevedra										12 de junio de 2018															
Planta:		SEMISOTANO			Zona:		TOTAL																				
DIMENSIONES:		X		=		122,03 m2		HORA SOLAR:		17		PONTEVEDRA															
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:				JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL							TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr								
NORTE		Cristal		m2 x		44 x		0,40		Exteriores		27,0		21,3		60		13,5									
NE		Cristal		m2 x		32 x		0,40		Interiores		24,0		17,0		50		9,2									
ESTE		Cristal		m2 x		32 x		0,40		DIFERENCIA		3,0						4,3									
SE		Cristal		m2 x		32 x		0,40		CALOR LATENTE																	
SUR		Cristal		m2 x		32 x		0,40		Infiltración				m3/h x		4,3		x		0,72							
SO		Cristal		m2 x		304 x		0,40		Personas		56		Personas		x		52		2.912							
OESTE		Cristal		m2 x		510 x		0,40		Aplicaciones																	
NO		Cristal		m2 x		402 x		0,40		SUBTOTAL									2.912								
Claraboya				m2 x		232 x		0,40		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5		%				146							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS							TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL									3.058									
NORTE		Pared		18,75		m2 x		0,5 x		0,44		4		Aire Ext.		1.612,80		m3/h x		4,3 x		0,10		BF x 0,72		502	
NE		Pared				m2 x		1,6 x		0,44		23		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL									3.560				
ESTE		Pared		32,43		m2 x		1,6 x		0,44		23		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL									11.228				
SE		Pared				m2 x		2,7 x		0,44		43		CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		13,44		m2 x		7,2 x		0,44		43		CALOR AIRE EXTERIOR													
SO		Pared				m2 x		13,8 x		0,44		88		Sensible		1.612,80		m3/h x		3,0 x (1-		0,10 BF		) x 0,3		1.306	
OESTE		Pared		15,00		m2 x		13,3 x		0,44		88		Latente		1.612,80		m3/h x		4,3 x (1-		0,10 BF		) x 0,72		4.515	
NO		Pared				m2 x		6,1 x		0,44				SUBTOTAL									5.821				
Tejado-Sol						m2 x		15,5 x		0,40				GRAN CALOR TOTAL									17.049				
Tejado-Sombra						m2 x		x		0,40				GRAN CALOR TOTAL									17.049				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS							TOTALES		A.D.P.																		
Total Cristal				m2 x		3,0 x		1,72		28		FACTOR CALOR SENSIBLE		7.668		Efec. Sens. Local		=				0,68					
Tabiques LNC		36,93		m2 x		1,5 x		0,50		28				11.228		Efec. Total Local											
Techo LNC		30,11		m2 x		1,5 x		0,49		22				ADP Indicado=								°C					
Suelo		23,30		m2 x		1,5 x		0,49		17				ADP Seleccionado=		12						°C					
Suelo exterior		98,74		m2 x		3,0 x		0,47		139				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		12,18		m2 x		3,0 x		0,50		18				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12		ADP)=		10,20			
Infiltración				m3/h x		3,0 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		7.668		Sensible Local		=		2.506					
														0,3 X		10,2		ΔT									
Personas		56		Personas		x		61		3.416		Observaciones:															
Alumbrado		3.052		Wattios x 0,86		x		1,25		3.281																	
Aplicaciones, etc.				100		x		0,86		86																	
Potencia						x								Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x								CALCULADO POR:													
SUBTOTAL							7.165																				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5		%		358																
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							7.523																				
Aire Exterior		1.612,80		m3/h x		3,0 x		0,10		BF x 0,3		145															
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							7.668																				



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

2.3.1.2 Cálculo de cargas de verano de la planta de acceso

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hotel Pontevedra										12 de June de 2018									
Planta:		ACCESO			Zona:		TOTAL														
DIMENSIONES:		X		=		227.91 m2		HORA SOLAR:		16		PONTEVEDRA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					AGOSTO						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL							TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr		
NORTE		Cristal		m2 x		34 x		0.40		Exteriores		27.0		21.6		62		13.9			
NE		Cristal		m2 x		34 x		0.40		Interiores		24.0		17.0		50		9.2			
ESTE		Cristal		8.40 m2 x		34 x		0.40		114 DIFERENCIA		3.0						4.7			
SE		Cristal		m2 x		34 x		0.40													
SUR		Cristal		15.05 m2 x		76 x		0.40		458 Infiltración		m3/h x		4.7		x		0.72			
SO		Cristal		m2 x		438 x		0.40		2,660 Personas		46		Personas		x		52			
OESTE		Cristal		12.94 m2 x		514 x		0.40				Aplicaciones									
NO		Cristal		m2 x		260 x		0.40										SUBTOTAL			
Claraboya				m2 x		317 x		0.40								5		%			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS							TOTALES												120		
NORTE		Pared		31.71 m2 x				0.44		Aire Ext.		2,070.00		m3/h x		4.7		0.10		BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x		1.1 x		0.44												700	
ESTE		Pared		29.43 m2 x		1.1 x		0.44		14										3,218	
SE		Pared		m2 x		4.4 x		0.44													
SUR		Pared		29.50 m2 x		8.8 x		0.44		114											
SO		Pared		m2 x		12.2 x		0.44				Sensible		2,070.00		m3/h x		3.0 x (1-		0.10 BF) x 0,3	
OESTE		Pared		23.32 m2 x		8.8 x		0.44		90		Latente		2,070.00		m3/h x		4.7 x (1-		0.10 BF) x 0,72	
NO		Pared		m2 x		1.1 x		0.44												SUBTOTAL	
Tejado-Sol				m2 x		13.8 x		0.40													
Tejado-Sombra				m2 x				0.40												GRAN CALOR TOTAL	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS							TOTALES												29,818		
Total Cristal		36.39 m2 x		3.0 x		1.72		188		FACTOR CALOR SENSIBLE		18,565		Efec. Sens. Local				=		0.85	
Tabiques LNC		206.10 m2 x		1.5 x		0.50		155				21,783		Efec. Total Local							
Techo LNC		112.96 m2 x		1.5 x		0.49		83				ADP Indicado=								°C	
Suelo		110.12 m2 x		1.5 x		0.49		81				ADP Seleccionado=		12						°C	
Suelo exterior		m2 x		3.0 x		0.47															
Puertas		39.07 m2 x		3.0 x		0.50		59		ΔT=(1-0.15 BF)x(°C Loc		24.0		-		12		ADP)=		10.20	
Infiltración		m3/h x		3.0 x		0.30				CAUDAL DE AIRE M3/H		18,565		Sensible Local				=		6,067	
CALOR INTERNO							TOTALES				0.3 X		10.2		ΔT						
Personas		46		Personas		x		61		2,806		Observaciones:									
Alumbrado		6,290		Wattios x 0,86		x		1.25		6,762											
Aplicaciones, etc.				4,558		x		0.86		3,920											
Potencia						x															
Ganancias Adicionales						x															
SUBTOTAL							17,504														
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							5		%												
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							18,379														
Aire Exterior		2,070.00		m3/h x		3.0 x		0.10		BF x 0,3											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							18,565														



2.3.1.3 Cálculo de cargas de verano de la primera planta

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																											
Proyecto:		Hotel Pontevedra										12 de June de 2018															
Planta:		PLANTA 1			Zona:		TOTAL																				
		X		=		208.80m2		HORA SOLAR:		16		PONTEVEDRA															
DIMENSIONES:								MES:		AGOSTO																	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h																			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr							
NORTE		Cristal		m2 x		34 x		0.40				Exteriores		27.0		21.6		62		13.9							
NE		Cristal		m2 x		34 x		0.40				Interiores		24.0		17.0		50		9.2							
ESTE		Cristal		16.54 m2 x		34 x		0.40		225		DIFERENCIA		3.0						4.7							
SE		Cristal		m2 x		34 x		0.40																			
SUR		Cristal		8.70 m2 x		76 x		0.40		264		Infiltración				m3/h x		4.7		x		0.72					
SO		Cristal		m2 x		438 x		0.40				Personas		24		Personas		x		52		1,248					
OESTE		Cristal		14.43 m2 x		514 x		0.40		2,967		Aplicaciones															
NO		Cristal		m2 x		260 x		0.40																			
Claraboya				m2 x		317 x		0.40																			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES																			
NORTE		Pared		38.31 m2 x				x		0.44		Aire Ext.		691.20		m3/h x		4.7 x		0.10		BF x 0,72		236			
NE		Pared		m2 x		1.1		x		0.44																	
ESTE		Pared		41.04 m2 x		1.1		x		0.44		20															
SE		Pared		m2 x		4.4		x		0.44																	
SUR		Pared		23.53 m2 x		8.8		x		0.44		91															
SO		Pared		m2 x		12.2		x		0.44																	
OESTE		Pared		36.72 m2 x		8.8		x		0.44		142		Latente		691.20		m3/h x		4.7 x (1-		0.10 BF		) x 0,72		2,123	
NO		Pared		m2 x		1.1		x		0.44																	
		Tejado-Sol		m2 x		13.8		x		0.40																	
		Tejado-Sombra		m2 x				x		0.40																	
GRAN CALOR TOTAL																						19,958					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES																			
Total Cristal		39.67 m2 x		3.0		x		1.72		205		FACTOR CALOR SENSIBLE		15,729		Efec. Sens. Local		=						0.91			
Tabiques LNC		284.30 m2 x		1.5		x		0.50		213				17,275		Efec. Total Local											
Techo LNC		m2 x		1.5		x		0.49																			
Suelo		73.70 m2 x		1.5		x		0.49		54																	
Suelo exterior		m2 x		3.0		x		0.47																			
Puertas		42.16 m2 x		3.0		x		0.50		63		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24.0		-		12		ADP)=				10.20			
Infiltración		m3/h x		3.0		x		0.30				CAUDAL DE AIRE M3/H		15,729		Sensible Local		=						5,140			
CALOR INTERNO								TOTALES																			
Personas		24		Personas		x		61		1,464		Observaciones:															
Alumbrado		5,229		Wattios x 0,86		x		1.25		5,621																	
Aplicaciones, etc.				4,176		x		0.86		3,591																	
Potencia						x																					
Ganancias Adicionales						x																					
SUBTOTAL										14,921																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								5		%																	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										15,667																	
Aire Exterior		691.20		m3/h x		3.0		x		0.10		BF x 0,3		62													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										15,729																	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

2.3.1.4 Cálculo de cargas de verano de la segunda planta

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																														
Proyecto:		Hotel Pontevedra										12 de June de 2018																		
Planta:		PLANTA 2			Zona:		TOTAL																							
DIMENSIONES:		X			=		208.80		m2		HORA SOLAR:		16		PONTEVEDRA															
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO																		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL															TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		TR		Gr/Kgr					
NORTE		Cristal		m2 x		34		x		0.40				Exteriores		27.0		21.6		62		13.9								
NE		Cristal		m2 x		34		x		0.40				Interiores		24.0		17.0		50		9.2								
ESTE		Cristal		16.54		m2 x		34		x		0.40		225		DIFERENCIA		3.0				4.7								
SE		Cristal		m2 x		34		x		0.40																				
SUR		Cristal		8.70		m2 x		76		x		0.40		264		Infiltración		m3/h x		4.7		x		0.72						
SO		Cristal		m2 x		438		x		0.40				Personas		24		Personas		x		52		1,248						
OESTE		Cristal		14.43		m2 x		514		x		0.40		2,967		Aplicaciones														
NO		Cristal		m2 x		260		x		0.40				SUBTOTAL										1,248						
		Claraboya		m2 x		317		x		0.40				COEFICIENTE DE SEGURIDAD										5		%		62		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS															TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										1,310			
NORTE		Pared		38.31		m2 x				x		0.44		Aire Ext.		691.20		m3/h x		4.7 x		0.10		BF x 0.72		236				
NE		Pared		m2 x		1.1		x		0.44				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										1,546						
ESTE		Pared		41.04		m2 x		1.1		x		0.44		20		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										17,230				
SE		Pared		m2 x		4.4		x		0.44																				
SUR		Pared		23.53		m2 x		8.8		x		0.44		91		CALOR AIRE EXTERIOR														
SO		Pared		m2 x		12.2		x		0.44				Sensible		691.20		m3/h x		3.0 x (1-		0.10 BF		) x 0.3		560				
OESTE		Pared		36.72		m2 x		8.8		x		0.44		142		Latente		691.20		m3/h x		4.7 x (1-		0.10 BF		) x 0.72		2,123		
NO		Pared		m2 x		1.1		x		0.44				SUBTOTAL										2,683						
		Tejado-Sol		m2 x		13.8		x		0.40				GRAN CALOR TOTAL										19,913						
		Tejado-Sombra		m2 x				x		0.40																				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS															TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		39.67		m2 x		3.0		x		1.72		205		FACTOR CALOR SENSIBLE		15,684		Efec. Sens. Local				=		0.91						
Tabiques LNC		284.30		m2 x		1.5		x		0.50		213				17,230		Efec. Total Local												
Techo LNC		15.41		m2 x		1.5		x		0.49		11		ADP Indicado=										°C						
Suelo		m2 x		1.5		x		0.49						ADP Seleccionado=										12		°C				
Suelo exterior		m2 x		3.0		x		0.47						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO																
Puertas		42.16		m2 x		3.0		x		0.50		63		ΔT=(1-0.15 BF)x(°C Loc		24.0		-				12		ADP)=		10.20				
Infiltración		m3/h x		3.0		x		0.30						CAUDAL DE AIRE M3/H		15,684		Sensible Local				=		5,125						
																0.3 X		10.2		ΔT										
CALOR INTERNO															TOTALES		Observaciones:													
Personas		24		Personas		x				61		1,464																		
Alumbrado		5,229		Wattios x		0.86		x		1.25		5,621																		
Aplicaciones, etc.				4,176		x		0.86				3,591																		
Potencia						x								Nº DE O.T.:																
Ganancias Adicionales						x								CALCULADO POR:																
SUBTOTAL															14,878															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD															5		%		744											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL															15,622															
Aire Exterior		691.20		m3/h x		3.0		x		0.10		BF x 0.3		62																
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL															15,684															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

2.3.1.5 Cálculo de cargas de verano de la tercera planta

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																				
Proyecto:		Hotel Pontevedra										12 de June de 2018								
Planta:		PLANTA 3			Zona:		TOTAL													
DIMENSIONES:		X = 204.04 m2			HORA SOLAR:		16			PONTEVEDRA										
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIP. TEMP.		FACTOR		Kcal/h							MES:		AGOSTO			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x 34 x 0.40				Exteriores		27.0		21.6		62		13.9				
NE		Cristal		m2 x 34 x 0.40				Interiores		24.0		17.0		50		9.2				
ESTE		Cristal		16.70 m2 x 34 x 0.40		227		DIFERENCIA		3.0						4.7				
SE		Cristal		m2 x 34 x 0.40				CALOR LATENTE												
SUR		Cristal		8.70 m2 x 76 x 0.40		264		Infiltración		m3/h x 4.7		x		0.72						
SO		Cristal		m2 x 438 x 0.40				Personas		23		Personas		x		52 1,196				
OESTE		Cristal		14.43 m2 x 514 x 0.40		2,967		Aplicaciones												
NO		Cristal		m2 x 260 x 0.40				SUBTOTAL									1,196			
Claraboya		m2 x 317 x 0.40						COEFICIENTE DE SEGURIDAD				5		%		60				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL									1,256				
NORTE		Pared		38.31 m2 x 1 x 0.44				Aire Ext.		662.40		m3/h x 4.7 x		0.10		BF x 0,72 226				
NE		Pared		m2 x 1.1 x 0.44				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL									1,482			
ESTE		Pared		47.38 m2 x 1.1 x 0.44		23		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL									14,337			
SE		Pared		m2 x 4.4 x 0.44				CALOR AIRE EXTERIOR												
SUR		Pared		23.53 m2 x 8.8 x 0.44		91		Sensible									662.40		m3/h x 3.0 x (1- 0.10 BF) x 0,3 537	
SO		Pared		m2 x 12.2 x 0.44				Latente									662.40		m3/h x 4.7 x (1- 0.10 BF) x 0,72 2,035	
OESTE		Pared		36.72 m2 x 8.8 x 0.44		142		SUBTOTAL									2,571			
NO		Pared		m2 x 1.1 x 0.44				GRAN CALOR TOTAL									16,908			
Tejado-Sol		m2 x 13.8 x 0.40																		
Tejado-Sombra		m2 x x 0.40																		
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		39.83 m2 x 3.0 x 1.72		206		FACTOR CALOR SENSIBLE		12,855		Efec. Sens. Local		=		0.90						
Tabiques LNC		285.02 m2 x 1.5 x 0.50		214				14,337		Efec. Total Local										
Techo LNC		74.76 m2 x 1.5 x 0.49		55				ADP Indicado=						°C						
Suelo		4.96 m2 x 1.5 x 0.49		4				ADP Seleccionado=		12				°C						
Suelo exterior		m2 x 3.0 x 0.47						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO												
Puertas		44.02 m2 x 3.0 x 0.50		66		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24.0		-		12		ADP)=		10.20				
Infiltración		m3/h x 3.0 x 0.30						CAUDAL DE AIRE M3/H												
								12,855		Sensible Local		=		4,201						
								0,3 x		10.2		ΔT								
CALOR INTERNO					TOTALES		Observaciones:													
Personas		23		Personas x		61		1,403												
Alumbrado		5,109		Wattios x 0,86		x 1.25		5,492												
Aplicaciones, etc.				1,200		x 0.86		1,032												
Potencia				x												Nº DE O.T.:				
Ganancias Adicionales				x												CALCULADO POR:				
					SUBTOTAL		12,186													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					5		%		609											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							12,795													
Aire Exterior		662.40		m3/h x 3.0 x 0.10		BF x 0,3		60												
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							12,855													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

2.3.1.6 Cálculo de cargas de verano de la planta bajo cubierta

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																		
Proyecto:		Hotel Pontevedra										12 de June de 2018						
Planta:		PLANTA 4			Zona:	TOTAL												
DIMENSIONES:		X		=	162.15m2		HORA SOLAR:		17		PONTEVEDRA							
CONCEPTO		SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIP. TEMP.		FACTOR	Kcal/h		MES:		JULIO								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL																		
NORTE		Cristal	m2 x		44	x	0.40	TOTALES		CONDICIONES		BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr		
NE		Cristal	m2 x		32	x	0.40			Exteriores		27.0	21.3	60		13.5		
ESTE		Cristal	m2 x		32	x	0.40			Interiores		24.0	17.0	50		9.2		
SE		Cristal	m2 x		32	x	0.40			DIFERENCIA		3.0				4.3		
SUR		Cristal	m2 x		32	x	0.40			Infiltración		m3/h x	4.3	x	0.72			
SO		Cristal	m2 x		304	x	0.40			Personas		17	Personas	x	52	884		
OESTE		Cristal	m2 x		510	x	0.40			Aplicaciones								
NO		Cristal	m2 x		402	x	0.40									884		
Claraboya			m2 x		232	x	0.40			COEFICIENTE DE SEGURIDAD			5	%		44		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL							928	
NORTE		Pared	39.84	m2 x		0.5	x	0.44	9	Aire Ext.	489.60	m3/h x	4.3 x	0.10	BF x 0,72	152		
NE		Pared		m2 x		1.6	x	0.44		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							1,080	
ESTE		Pared	54.96	m2 x		1.6	x	0.44	39	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							8,999	
SE		Pared		m2 x		2.7	x	0.44										
SUR		Pared	39.86	m2 x		7.2	x	0.44	126	CALOR AIRE EXTERIOR								
SO		Pared		m2 x		13.8	x	0.44		Sensible	489.60	m3/h x	3.0 x (1-	0.10 BF	) x 0,3	397		
OESTE		Pared	42.23	m2 x		13.3	x	0.44	247	Latente	489.60	m3/h x	4.3 x (1-	0.10 BF	) x 0,72	1,371		
NO		Pared		m2 x		6.1	x	0.44		SUBTOTAL							1,767	
Tejado-Sol			162.15	m2 x		15.5	x	0.40	1,005	GRAN CALOR TOTAL							10,766	
Tejado-Sombra				m2 x			x	0.40										
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A. D. P.								
Total Cristal				m2 x		3.0	x	1.72		FACTOR CALOR SENSIBLE	7,918	Efec. Sens. Local		=		0.88		
Tabiques LNC		207.32		m2 x		1.5	x	0.50	155		8,999	Efec. Total Local						
Techo LNC				m2 x		1.5	x	0.49		ADP Indicado=							°C	
Suelo		46.08		m2 x		1.5	x	0.49	34	ADP Seleccionado=							12	°C
Suelo exterior				m2 x		3.0	x	0.47		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO								
Puertas		26.68		m2 x		3.0	x	0.50	40	ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc	24.0	-		12	ADP)=	10.20		
Infiltración				m3/h x		3.0	x	0.30		CAUDAL DE AIRE M3/H	7,918	Sensible Local		=		2,588		
										0,3 X	10.2	ΔT						
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:								
Personas		17	Personas	x	61	1,037												
Alumbrado		3,752	Wattios x 0,86	x	1.25	4,033												
Aplicaciones, etc.			900	x	0.86	774												
Potencia				x						Nº DE O. T.:								
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:								
SUBTOTAL								7,499										
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								5		%							375	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								7,874										
Aire Exterior		489.60	m3/h x	3.0 x	0.10	BF x 0,3	44											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								7,918										



2.3.2 TABLAS DEL CÁLCULO DE CARGAS DE INVIERNO

2.3.2.1 Cálculo de cargas de invierno del semisótano

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	3,3 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	9,9 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K Kcal/hm2°C	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1A											
CRISTAL	N			0,00		0,0	1,72	18,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,00		0,0	1,72	18,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,00		0,0	1,72	18,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,00		0,0	1,72	18,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,00		0,0	1,72	18,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,00		0,0	1,72	18,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,00		0,0	1,72	18,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,00		0,0	1,72	18,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			18,8		18,8	0,44	18,7	1,20	1,15	213
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,44	18,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			32,4		32,4	0,44	18,7	1,15	1,10	338
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,44	18,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			13,4		13,4	0,44	18,7	1,00	1,10	122
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,44	18,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			15,0		15,0	0,44	18,7	1,10	1,15	156
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,44	18,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,40	18,7	1,00	1,15	0
SUELO				98,7		98,7	0,47	12,1	1,00	1,15	646
LNC				102,5		102,5	0,50	9,4	1,00	1,00	479
VOLUMEN	0									TOTAL	1953
CAUDAL											
m3/h Kcal/h											
AIRE EXTERIOR 1.612,80 9047,808											

2.3.2.2 Cálculo de cargas de invierno de la planta de acceso

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exter	3,3 °C										
Temp. Inter	22 °C										
Temp. TER	9,9 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K Kcal/hm2°C	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
ACCESO											
CRISTAL	N			0,00		0,0	1,72	18,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,00		0,0	1,72	18,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			8,40		8,4	1,72	18,7	1,25	1,10	371
CRISTAL	SE			0,00		0,0	1,72	18,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			15,05		15,1	1,72	18,7	1,00	1,10	532
CRISTAL	SO			0,00		0,0	1,72	18,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			12,94		12,9	1,72	18,7	1,20	1,15	574
CRISTAL	NO			0,00		0,0	1,72	18,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			31,7		31,7	0,44	18,7	1,20	1,15	360
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,44	18,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			28,4		28,4	0,44	18,7	1,15	1,10	306
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,44	18,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			29,5		29,5	0,44	18,7	1,00	1,10	267
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,44	18,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			23,3		23,3	0,44	18,7	1,10	1,15	243
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,44	18,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,40	18,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	0,47	12,1	1,00	1,15	0
LNC				468,3		468,3	0,50	9,4	1,00	1,00	2189
VOLUMEN	0									TOTAL	4843
CAUDAL											
m3/h Kcal/h											
AIRE EXTER 2.070,00 11612,7											



2.3.2.3 Cálculo de cargas de invierno de la primera planta

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exter	3.3 °C										
Temp. Inter	22 °C										
Temp. TER	9.9 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K Kcal/hm2°C	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1											
CRISTAL	N			0.00		0.0	1.72	18.7	1.35	1.15	0
CRISTAL	NE			0.00		0.0	1.72	18.7	1.35	1.15	0
CRISTAL	E			16.54		16.5	1.72	18.7	1.25	1.10	731
CRISTAL	SE			0.00		0.0	1.72	18.7	1.15	1.10	0
CRISTAL	S			8.70		8.7	1.72	18.7	1.00	1.10	308
CRISTAL	SO			0.00		0.0	1.72	18.7	1.10	1.10	0
CRISTAL	O			14.43		14.4	1.72	18.7	1.20	1.15	640
CRISTAL	NO			0.00		0.0	1.72	18.7	1.25	1.15	0
MURO EXT.	N			38.3		38.3	0.44	18.7	1.20	1.15	435
MURO EXT.	NE			0.0		0.0	0.44	18.7	1.20	1.15	0
MURO EXT.	E			41.0		41.0	0.44	18.7	1.15	1.10	427
MURO EXT.	SE			0.0		0.0	0.44	18.7	1.10	1.10	0
MURO EXT.	S			23.5		23.5	0.44	18.7	1.00	1.10	213
MURO EXT.	SO			0.0		0.0	0.44	18.7	1.05	1.10	0
MURO EXT.	O			36.7		36.7	0.44	18.7	1.10	1.15	382
MURO EXT.	NO			0.0		0.0	0.44	18.7	1.15	1.15	0
CUBIERTA	H			0.0		0.0	0.40	18.7	1.00	1.15	0
SUELO				0.0		0.0	0.47	12.1	1.00	1.15	0
LNC				400.2		400.2	0.50	9.4	1.00	1.00	1871
VOLUMEN	0									TOTAL	5008
CAUDAL											
m3/h Kcal/h											
AIRE EXTEF 691.20 3877.632											

2.3.2.4 Cálculo de cargas de invierno de la segunda planta

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exter	3.3 °C										
Temp. Inter	22 °C										
Temp. TER	9.9 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K Kcal/hm2°C	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
1A											
CRISTAL	N			0.00		0.0	1.72	18.7	1.35	1.15	0
CRISTAL	NE			0.00		0.0	1.72	18.7	1.35	1.15	0
CRISTAL	E			16.54		16.5	1.72	18.7	1.25	1.10	731
CRISTAL	SE			0.00		0.0	1.72	18.7	1.15	1.10	0
CRISTAL	S			8.70		8.7	1.72	18.7	1.00	1.10	308
CRISTAL	SO			0.00		0.0	1.72	18.7	1.10	1.10	0
CRISTAL	O			14.43		14.4	1.72	18.7	1.20	1.15	640
CRISTAL	NO			0.00		0.0	1.72	18.7	1.25	1.15	0
MURO EXT.	N			38.3		38.3	0.44	18.7	1.20	1.15	435
MURO EXT.	NE			0.0		0.0	0.44	18.7	1.20	1.15	0
MURO EXT.	E			41.0		41.0	0.44	18.7	1.15	1.10	427
MURO EXT.	SE			0.0		0.0	0.44	18.7	1.10	1.10	0
MURO EXT.	S			23.5		23.5	0.44	18.7	1.00	1.10	213
MURO EXT.	SO			0.0		0.0	0.44	18.7	1.05	1.10	0
MURO EXT.	O			36.7		36.7	0.44	18.7	1.10	1.15	382
MURO EXT.	NO			0.0		0.0	0.44	18.7	1.15	1.15	0
CUBIERTA	H			0.0		0.0	0.40	18.7	1.00	1.15	0
SUELO				0.0		0.0	0.47	12.1	1.00	1.15	0
LNC				341.9		341.9	0.50	9.4	1.00	1.00	1598
VOLUMEN	0									TOTAL	4735
CAUDAL											
m3/h Kcal/h											
AIRE EXTEF 691.20 3877.632											



2.3.2.5 Cálculo de cargas de invierno de la tercera planta

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

Temp. Exterior	3.3 °C
Temp. Interior	22 °C
Temp. TERRESTRE	9.9 °C

MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
3											
CRISTAL	N			0.00		0.0	1.72	18.7	1.35	1.15	0
CRISTAL	NE			0.00		0.0	1.72	18.7	1.35	1.15	0
CRISTAL	E			16.70		16.7	1.72	18.7	1.25	1.10	739
CRISTAL	SE			0.00		0.0	1.72	18.7	1.15	1.10	0
CRISTAL	S			8.70		8.7	1.72	18.7	1.00	1.10	308
CRISTAL	SO			0.00		0.0	1.72	18.7	1.10	1.10	0
CRISTAL	O			14.43		14.4	1.72	18.7	1.20	1.15	640
CRISTAL	NO			0.00		0.0	1.72	18.7	1.25	1.15	0
MURO EXT.	N			38.3		38.3	0.44	18.7	1.20	1.15	435
MURO EXT.	NE			0.0		0.0	0.44	18.7	1.20	1.15	0
MURO EXT.	E			47.4		47.4	0.44	18.7	1.15	1.10	493
MURO EXT.	SE			0.0		0.0	0.44	18.7	1.10	1.10	0
MURO EXT.	S			23.5		23.5	0.44	18.7	1.00	1.10	213
MURO EXT.	SO			0.0		0.0	0.44	18.7	1.05	1.10	0
MURO EXT.	O			36.7		36.7	0.44	18.7	1.10	1.15	382
MURO EXT.	NO			0.0		0.0	0.44	18.7	1.15	1.15	0
CUBIERTA	H			0.0		0.0	0.40	18.7	1.00	1.15	0
SUELO				0.0		0.0	0.47	12.1	1.00	1.15	0
LNC				408.8		408.8	0.50	9.4	1.00	1.00	1911
VOLUMEN	0										
										TOTAL	5121

CAUDAL
m3/h Kcal/h
AIRE EXTEF 662.40 3716.064

2.3.2.6 Cálculo de cargas de invierno de la planta bajo cubierta

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

Temp. Exterior	3.3 °C
Temp. Interior	22 °C
Temp. TERRESTRE	9.9 °C

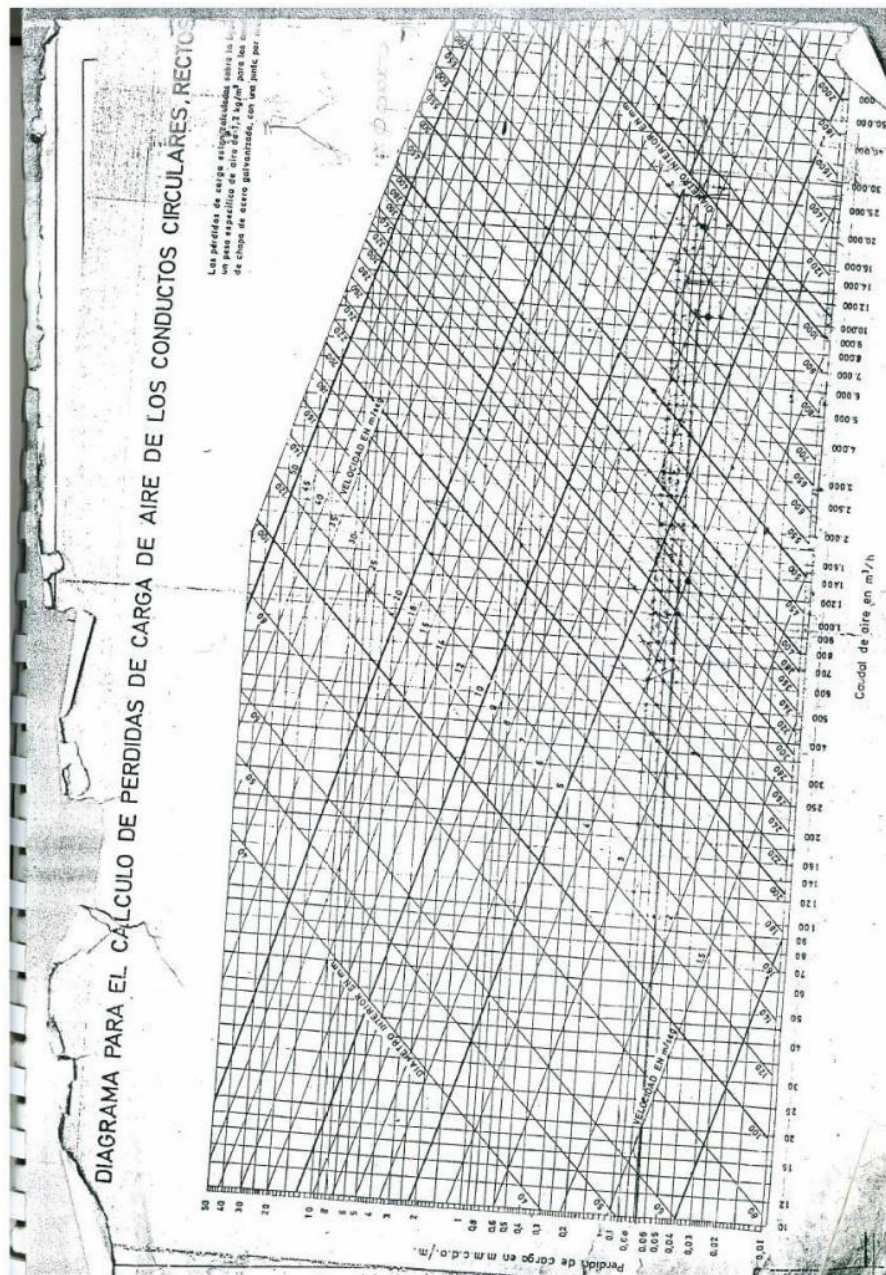
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
4											
CRISTAL	N			0.00		0.0	1.72	18.7	1.35	1.15	0
CRISTAL	NE			0.00		0.0	1.72	18.7	1.35	1.15	0
CRISTAL	E			0.00		0.0	1.72	18.7	1.25	1.10	0
CRISTAL	SE			0.00		0.0	1.72	18.7	1.15	1.10	0
CRISTAL	S			0.00		0.0	1.72	18.7	1.00	1.10	0
CRISTAL	SO			0.00		0.0	1.72	18.7	1.10	1.10	0
CRISTAL	O			0.00		0.0	1.72	18.7	1.20	1.15	0
CRISTAL	NO			0.00		0.0	1.72	18.7	1.25	1.15	0
MURO EXT.	N			39.8		39.8	0.44	18.7	1.20	1.15	452
MURO EXT.	NE			0.0		0.0	0.44	18.7	1.20	1.15	0
MURO EXT.	E			55.0		55.0	0.44	18.7	1.15	1.10	572
MURO EXT.	SE			0.0		0.0	0.44	18.7	1.10	1.10	0
MURO EXT.	S			39.9		39.9	0.44	18.7	1.00	1.10	361
MURO EXT.	SO			0.0		0.0	0.44	18.7	1.05	1.10	0
MURO EXT.	O			42.2		42.2	0.44	18.7	1.10	1.15	440
MURO EXT.	NO			0.0		0.0	0.44	18.7	1.15	1.15	0
CUBIERTA	H			162.2		162.2	0.40	18.7	1.00	1.15	1395
SUELO				0.0		0.0	0.47	12.1	1.00	1.15	0
LNC				280.1		280.1	0.50	9.4	1.00	1.00	1309
VOLUMEN	0										
										TOTAL	4529

CAUDAL
m3/h Kcal/h
AIRE EXT. 489.60 2746.656

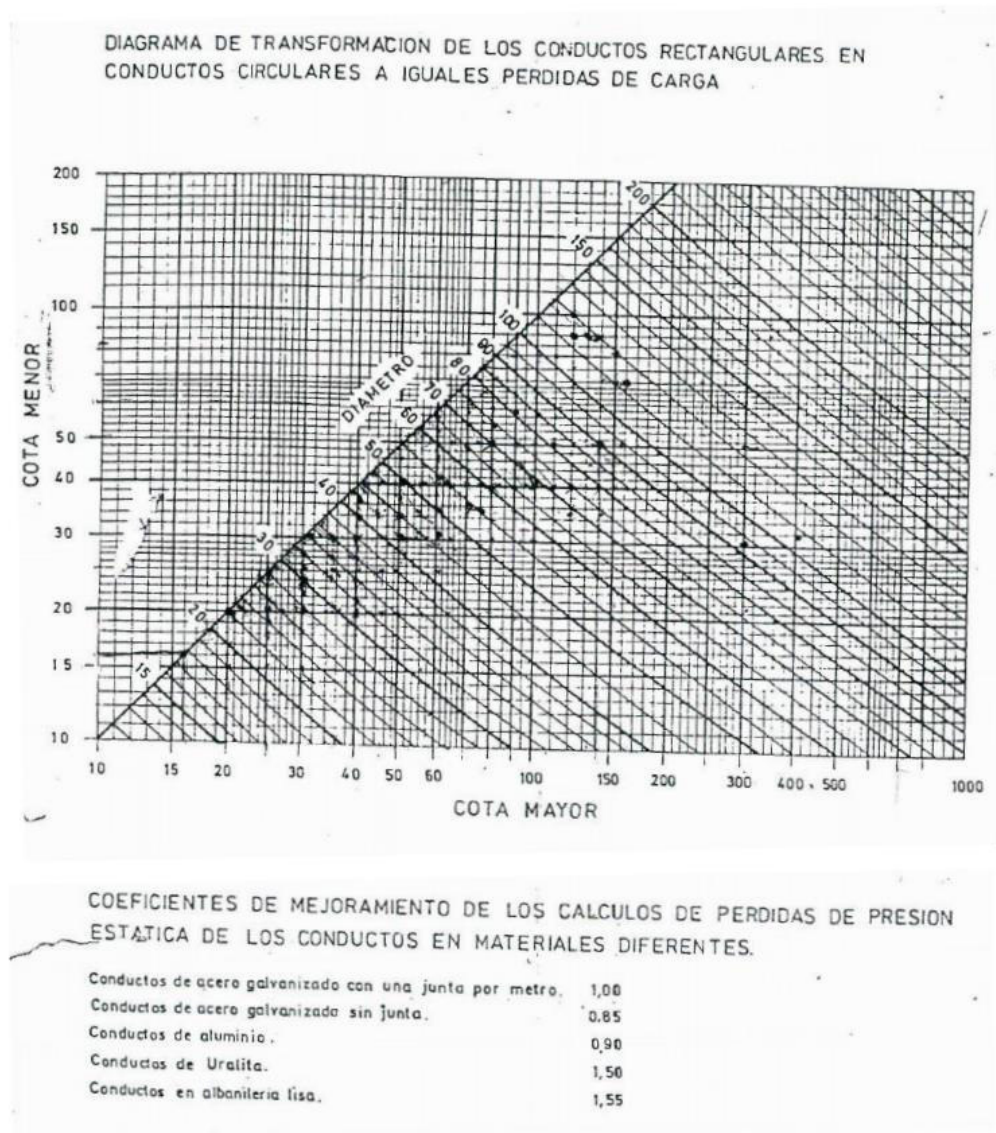


2.4 CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS

2.4.1 DIAGRAMA PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA DE AIRE EN LOS CONDUCTOS CIRCULARES



2.4.2 DIAGRAMA DE TRANSFORMACIÓN DE LOS CONDUCTOS RECTANGULARES EN CONDUCTOS CIRCULARES A IGUALES PÉRDIDAS DE CARGA





2.4.3 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA EN LA RED DE CONDUCTOS

2.4.3.1 Cálculo de la pérdida de carga en la red de conductos de impulsión para el climatizador 1

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
SS6-SS5	172.80	150	150x150	5.2	Reducción	1.83	1	7.03	0.08	0.56
SS5-SS4	518.40	220	300x150	3.6	Reducción	2.5	1	6.1	0.09	0.55
SS4-SS3	864.00	280	300x200	3.6	Codo	1.47	1	5.07	0.1	0.51
SS3-SS2	1,209.60	300	300x300	9.53	Reducción	4.13	1	13.66	0.09	1.23
SS2-SS1	1,411.20	320	300x300	3.6	Codo	2.05	1	5.65	0.09	0.51
SS1-A0	1,612.80	340	400x300	21.64	T	8.28	1	29.92	0.095	2.84
A0-P1.0	3,636.04	450	500x400	3	T	14	2	31	0.1	3.10
P1.0-Clim1	4,384.84	500	500x400	12.5	Codo	2.66	1	15.16	0.09	1.36
A6-A5	217.92	160	200x150							
A5-A4	435.84	200	300x150							
A4-A3	641.67	240	300x200							
A3-A2	847.50	280	300x200							
A2-A1	905.10	280	300x300							
A1-A0	1,130.10	280	300x300							
A12-A11	195.00	150	150x150							
A11-A10	390.00	200	250x150							
A10-A8	585.00	220	250x200							
A9-A8	159.55	140	150x150							
A8-A7	744.55	280	300x200							
A7-A0	893.14	270	300x200							
A0-P1.0	3,636.04	450	500x400							
P1.6-P1.5	57.6	95	150x150							
P1.5-P1.4	115.20	130	150x150							
P1.4-P1.3	172.80	150	150x150							
P1.3-P1.2	230.40	160	200x150							
P1.2-P1.1	288.00	180	200x150							
P1.1-P1.0	345.60	190	200x200							
P1.13-P1.12	57.60	95	150x150							
P1.12-P1.11	115.20	130	150x150							
P1.11-P1.10	172.80	150	150x150							
P1.10-P1.9	230.40	160	200x150							
P1.9-P1.8	288.00	180	200x150							
P1.8-P1.7	345.60	190	200x200							
P1.7-P1.0	403.20	200	200x200							
P1.0-Clim1	4,384.84	500	500x400							
Clim1	4,384.84									
Subtotal										10.86
Pérdida en difusión										2.1
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										14.04



2.4.3.2 Cálculo de la pérdida de carga en la red de conductos de impulsión para el climatizador 2

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	n° acces.	L. Total	mm.c.a/mi	Total
P2.6-P2.5	57.6	95	150x150	5.8	Codo	0.88	1	6.68	0.1	0.668
P2.5-P2.4	115.20	130	150x150	7.84	Reducción	1.83	1	9.67	0.09	0.8703
P2.4-P2.3	172.80	150	150x150	4.35	Reducción	1.83	1	6.18	0.09	0.5582
P2.3-P2.2	230.40	180	200x150	7.73	Codo	0.88	2	9.49	0.1	0.949
P2.2-P2.1	288.00	180	200x150	10.79	Codo	0.88	2	12.55	0.08	1.004
P2.1-P2.0	345.60	190	200x200	5.34	T	6.71	2	18.76	0.09	1.6884
P2.13-P2.12	57.60	95	150x150	9.16	Codo	0.88	2	10.92	0.1	1.092
P2.12-P2.11	115.20	130	150x150	5.02	Reducción	1.83	1	6.85	0.09	0.6165
P2.11-P2.10	172.80	150	150x150	4.94	Reducción	1.83	1	6.77	0.09	0.6093
P2.10-P2.9	230.40	180	200x150	6.36	Reducción	3.26	1	9.62	0.1	0.962
P2.9-P2.8	288.00	180	200x150	4.43	Codo	0.88	1	5.31	0.08	0.4248
P2.8-P2.7	345.60	190	200x200	3.11	Reducción	3.26	1	6.37	0.09	0.5733
P2.7-P2.0	403.20	200	200x200	10.97	T	6.71	2	24.39	0.09	2.1951
P2.0-P3.0	748.80	250	300x200	3.00	T	6.71	2.00	16.42	0.10	1.642
P3.0-P4.0	1,488.80	320	400x300	3.00	T	8.28	1.00	11.28	0.10	1.128
P4.0-P3.0	1,641.60	340	400x300	3.50	Codo	2.05	1.00	5.55	0.09	0.4995
P3.6-P3.5	57.6	95	150x150							
P3.5-P3.4	115.20	130	150x150							
P3.4-P3.3	172.80	150	150x150							
P3.3-P3.2	230.40	180	200x150							
P3.2-P3.1	288.00	180	200x150							
P3.1-P3.0	345.60	190	200x200							
P3.13-P3.12	28.80	75	150x150							
P3.12-P3.11	86.40	110	150x150							
P3.11-P3.10	144.00	140	200x150							
P3.10-P3.9	201.60	160	200x150							
P3.9-P3.8	259.20	170	200x150							
P3.8-P3.7	316.80	180	200x200							
P3.7-P3.0	374.40	200	200x200							
P3.0-P4.0	1,488.80	320	400x300							
P4.4-P4.3	57.60	95	150x150							
P4.3-P4.2	115.20	130	150x150							
P4.2-P4.1	172.80	150	150x150							
P4.1-P4.0	230.40	180	150x150							
P4.9-P4.8	57.60	95	150x150							
P4.8-P4.7	115.20	130	150x150							
P4.7-P4.6	172.80	150	150x150							
P4.6-P4.5	216.00	180	150x150							
P4.5-P4.0	259.20	170	200x150							
P4.0-Clím2	1,958.40	340	400x300							
Clím2	216.00									
Subtotal										10.01
Pérdida en difusión										2.1
Coef. seg. %										10%
TOTAL										13.33



2.4.3.1 Cálculo de la pérdida de carga en la red de conductos de retorno para el climatizador 1

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
SS6-SS5	110.20	130	150x150	5.2	Reduccion	1.27	1	6.47	0.08	0.52
SS5-SS4	384.74	200	200x200	3.6	Reducción	2.5	1	6.1	0.08	0.49
SS4-SS3	659.28	240	250x200	3.6	Codo	1.19	1	4.79	0.095	0.46
SS3-SS2	933.82	280	300x200	9.53	Reducción	3.26	1	12.79	0.08	1.02
SS2-SS1	1,090.26	300	300x300	3.6	Codo	2.05	1	5.65	0.08	0.45
SS1-A0	1,246.69	300	300x300	21.64	T	8.28	1	29.92	0.1	2.99
A0-P1.0	2,599.48	400	500x300	3	T	10.02	2	23.04	0.1	2.30
P1.0-Clim1	2,702.92	400	500x300	12.5	Codo	2.05	1	14.55	0.09	1.31
A6-A5	145.28	140	150x150							
A5-A4	290.56	180	200x150							
A4-A3	427.78	200	200x200							
A3-A2	565.00	230	250x200							
A2-A1	565.00	230	250x200							
A1-A0	720.73	250	250x200							
A12-A11	142.21	140	150x150							
A11-A10	284.42	180	200x150							
A10-A8	426.63	200	200x200							
A9-A8	106.37	130	150x150							
A8-A7	533.00	220	200x200							
A7-A0	632.06	240	250x200							
A0-P1.0	2,599.48	400	500x300							
P1.6-P1.5	19.24	65	150x150							
P1.5-P1.4	30.51	75	150x150							
P1.4-P1.3	46.93	90	150x150							
P1.3-P1.2	51.08	95	150x150							
P1.2-P1.1	51.08	95	150x150							
P1.1-P1.0	51.08	95	150x150							
P1.11-P1.10	16.45	60	150x150							
P1.10-P1.9	29.83	75	150x150							
P1.9-P1.8	37.34	85	150x150							
P1.8-P1.7	44.85	90	150x150							
P1.7-P1.0	52.36	95	150x150							
P1.0-Clim1	2,702.92	400	500x300							
Clim1	2,702.92									
Subtotal										9.54
Pérdida en difusión										2.1
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										12.81



2.4.3.2 Cálculo de la pérdida de carga en la red de conductos de retorno para el climatizador 2

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. total	mm.c.a/ml	Total
P2.6-P2.5	19.24	65	150x150	5.8	Codo	0.88	1	6.68	0.08	0.53
P2.5-P2.4	30.51	75	150x150	7.84	Reducción	0.82	1	8.66	0.1	0.87
P2.4-P2.3	46.93	90	150x150	4.35	Reducción	1.27	1	5.62	0.08	0.45
P2.3-P2.2	51.08	95	150x150	7.73	Codo	0.88	2	9.49	0.08	0.76
P2.2-P2.1	51.08	95	150x150	10.79	Codo	0.88	2	12.55	0.08	1.00
P2.1-P2.0	51.08	95	150x150	5.34	T	2.07	2	9.48	0.08	0.76
P2.11-P2.10	16.45	60	150x150	4.94	Reducción	0.46	1	5.4	0.09	0.49
P2.10-P2.9	29.83	75	150x150	6.36	Reducción	0.82	1	7.18	0.1	0.72
P2.9-P2.8	37.34	85	150x150	4.43	Codo	0.88	1	5.31	0.08	0.42
P2.8-P2.7	44.85	90	150x150	3.11	Reducción	1.27	1	4.38	0.09	0.39
P2.7-P2.0	52.36	95	150x150	10.97	T	2.07	2	15.11	0.085	1.28
P2.0-P3.0	103.44	130	150x150	3	T	2.07	1	5.07	0.08	0.41
P3.0-P4.0	189.78	150	150x150	3	T	2.07	1	5.07	0.085	0.43
P4.0-Clim2	254.97	170	200x150	4	Codo	0.88	1	4.88	0.09	0.44
P3.6-P3.5	19.24	65	150x150							
P3.5-P3.4	30.51	75	150x150							
P3.4-P3.3	46.93	90	150x150							
P3.3-P3.2	51.08	95	150x150							
P3.2-P3.1	51.08	95	150x150							
P3.1-P3.0	51.08	95	150x150							
P3.11-P3.10	14.36	55	150x150							
P3.10-P3.9	27.74	75	150x150							
P3.9-P3.8	35.26	80	150x150							
P3.8-P3.7	35.26	80	150x150							
P3.7-P3.0	35.26	80	150x150							
P3.0-P4.0	189.78	150	150x150							
P4.3-P4.2	18.04	65	150x150							
P4.2-P4.1	27.84	75	150x150							
P4.1-P4.0	33.86	80	150x150							
P4.8-P4.7	15.83	60	150x150							
P4.7-P4.6	31.33	80	150x150							
P4.6-P4.5	31.33	80	150x150							
P4.5-P4.0	31.33	80	150x150							
P4.0-Clim2	254.97	170	150x150							
Clim2	254.97									
Subtotal										8.08
Pérdida en difusión										2.1
Coef. seg. %										10%
TOTAL										11.2



2.5 CÁLCULO DE LA ALTURA EFECTIVA DE LAS BOMBAS EN LA RED DE TUBERÍAS

2.5.1 TABLA DE CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ACERO PARA AGUA CALIENTE Y FRÍA

Ø nominal	pulgadas	DIN 2440											
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Ø interior	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Perdida de carga en mm.c.a. / ml	mm	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4
CAUDAL EN L/H													
VELOCIDAD EN M/S													
3	49	130	210	394	848	1.273	2.441	4.915	7.472	15.299	26.967	43.037	
	0,11	0,18	0,16	0,19	0,23	0,26	0,31	0,37	0,40	0,49	0,56	0,83	
4	65	136	248	466	992	1.491	2.818	5.675	8.780	17.666	31.139	49.695	
	0,15	0,19	0,19	0,22	0,27	0,30	0,35	0,42	0,48	0,56	0,85	0,73	
5	81	136	280	527	1.124	1.690	3.200	6.453	9.997	20.142	34.814	56.810	
	0,18	0,19	0,21	0,25	0,31	0,34	0,40	0,48	0,54	0,64	0,73	0,83	
6	97	136	310	584	1.231	1.851	3.505	7.069	10.951	22.065	38.957	62.232	
	0,22	0,19	0,23	0,28	0,34	0,37	0,44	0,53	0,59	0,70	0,82	0,91	
7	101	149	339	631	1.348	2.029	3.847	7.771	11.828	23.833	42.079	67.218	
	0,24	0,21	0,26	0,30	0,37	0,41	0,48	0,56	0,64	0,76	0,88	0,96	
8	101	159	362	683	1.441	2.169	4.112	8.307	12.645	26.003	44.984	71.859	
	0,24	0,22	0,27	0,33	0,40	0,44	0,52	0,62	0,69	0,83	0,94	1,05	
9	101	170	388	724	1.550	2.335	4.362	8.811	13.667	27.581	47.713	76.218	
	0,24	0,24	0,29	0,35	0,43	0,47	0,55	0,66	0,74	0,88	1,00	1,12	
10	101	181	409	773	1.634	2.462	4.674	9.288	14.407	29.073	50.294	80.341	
	0,21	0,25	0,31	0,37	0,45	0,50	0,59	0,69	0,78	0,93	1,05	1,18	
11	101	190	434	811	1.714	2.582	4.902	9.741	15.110	30.492	52.749	86.245	
	0,22	0,26	0,33	0,39	0,47	0,52	0,62	0,73	0,82	0,97	1,10	1,26	
12	101	201	453	847	1.790	2.696	5.120	10.361	15.782	31.848	56.332	90.080	
	0,23	0,28	0,34	0,41	0,49	0,55	0,64	0,77	0,85	1,02	1,18	1,32	
13	106	209	472	882	1.890	2.850	5.329	10.784	16.426	33.148	58.633	93.758	
	0,24	0,29	0,36	0,42	0,52	0,58	0,67	0,81	0,89	1,06	1,23	1,37	
14	110	219	496	927	1.961	2.958	5.530	11.191	17.046	34.399	60.846	97.298	
	0,25	0,30	0,38	0,44	0,54	0,60	0,70	0,84	0,92	1,10	1,27	1,42	
15	115	227	513	960	2.030	3.061	5.724	11.584	17.644	35.607	62.982	100.713	
	0,26	0,31	0,39	0,46	0,56	0,62	0,72	0,87	0,96	1,14	1,32	1,47	
16	119	234	530	991	2.097	3.162	6.013	11.964	18.223	36.774	65.047	104.016	
	0,27	0,32	0,40	0,47	0,58	0,64	0,76	0,89	0,99	1,17	1,36	1,52	
17	123	241	546	1.022	2.161	3.259	6.198	12.332	18.784	37.906	67.049	107.217	
	0,28	0,33	0,41	0,49	0,59	0,66	0,78	0,92	1,02	1,21	1,40	1,57	
18	127	251	569	1.051	2.224	3.354	6.377	12.690	19.329	39.005	68.993	110.325	
	0,29	0,35	0,43	0,50	0,61	0,68	0,80	0,95	1,05	1,24	1,44	1,62	
19	131	258	584	1.095	2.319	3.446	6.552	13.037	20.251	40.936	70.883	113.348	
	0,30	0,36	0,44	0,52	0,64	0,70	0,82	0,97	1,10	1,31	1,48	1,66	
20	134	264	599	1.123	2.380	3.535	6.722	13.376	20.778	41.999	72.725	116.293	
	0,30	0,37	0,45	0,54	0,65	0,72	0,85	1,00	1,13	1,34	1,52	1,70	
21	139	271	614	1.151	2.438	3.680	6.888	13.706	21.291	43.037	74.521	119.165	
	0,31	0,37	0,47	0,56	0,67	0,74	0,87	1,02	1,15	1,37	1,56	1,75	
22	142	280	629	1.178	2.496	3.767	7.051	14.029	21.792	44.049	76.274	121.969	
	0,32	0,39	0,48	0,58	0,68	0,76	0,89	1,05	1,18	1,41	1,60	1,79	
23	145	287	643	1.204	2.552	3.852	7.209	14.344	22.281	45.039	77.989	124.710	
	0,33	0,40	0,49	0,58	0,70	0,78	0,91	1,07	1,21	1,44	1,63	1,83	
24	149	293	665	1.230	2.607	3.934	7.364	14.932	22.761	46.008	79.666	127.393	
	0,34	0,40	0,50	0,59	0,72	0,80	0,93	1,12	1,23	1,47	1,67	1,87	
25	153	299	679	1.255	2.661	4.016	7.516	15.240	23.230	46.957	81.309	130.019	
	0,35	0,41	0,51	0,60	0,73	0,81	0,95	1,14	1,26	1,50	1,70	1,90	
26	156	305	692	1.280	2.713	4.095	7.665	15.541	23.690	47.887	82.919	132.594	
	0,35	0,42	0,52	0,61	0,74	0,83	0,97	1,16	1,28	1,53	1,74	1,94	
27	159	311	705	1.323	2.765	4.173	7.811	15.838	24.141	48.799	84.499	135.120	
	0,36	0,43	0,53	0,63	0,76	0,84	0,98	1,18	1,31	1,56	1,77	1,98	
28	162	320	718	1.347	2.816	4.250	7.954	16.128	24.584	49.694	86.049	137.600	
	0,37	0,44	0,54	0,64	0,77	0,86	1,00	1,21	1,33	1,59	1,80	2,02	
29	165	325	731	1.371	2.865	4.325	8.095	16.414	25.019	50.574	87.572	140.035	
	0,37	0,45	0,55	0,66	0,79	0,88	1,02	1,23	1,36	1,61	1,83	2,05	
30	168	331	743	1.394	2.914	4.399	8.379	16.694	25.447	51.438	89.069	142.429	
	0,38	0,46	0,56	0,67	0,80	0,89	1,05	1,25	1,38	1,64	1,86	2,09	



2.5.1 TABLA DE LA LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIOS EN TUBERÍAS

[illegible]



Instalación: Agua fría
Circuito: Circuito 1: Fancoils
Bomba: Bomba 1 y 2

2.5.3 CÁLCULO DE LA ALTURA EFECTIVA DE LAS BOMBAS, EN EL CIRCUITO DE AGUA CALIENTE DE LOS FAN-COILS

Instalación: Agua fría
Circuito: Circuito 1: Fancoils
Bomba: Bomba 1 y 2

Página | 167



Instalación: Agua fría
Circuito: Circuito 2: Climatizadores
Bomba: Bomba 5 y 6

2.5.5 CÁLCULO DE LA ALTURA EFECTIVA DE LAS BOMBAS, EN EL CIRCUITO DE AGUA CALIENTE DE LOS CLIMATIZADORES

<u>Instalación:</u>	<u>Agua caliente</u>
<u>Circuito:</u>	<u>Cirucuito 2: Climatizadores</u>
<u>Bomba:</u>	<u>Bomba 6 y 7</u>

Página | 168



Instalación: Agua fría
Circuito: Circuito: Grupo frigorífico
Bomba: Bomba 9 y 10

2.5.7 CÁLCULO DE LA ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA, EN EL CIRCUITO DE LA CALDERA

<u>Instalación:</u>	<u>Agua caliente</u>
<u>Circuito:</u>	<u>Circuito: Caldera</u>
<u>Bomba:</u>	<u>Bomba 11 y 12</u>

Página | 169





Parte IV **PLIEGO DE CONDICIONES**





Índice de Pliego de Condiciones

Capítulo 1	<i>Tuberías y accesorios</i>	175
1.1	General	175
1.2	Soportes de tuberías	176
1.3	Tuberías de acero	177
1.4	Pintura e identificación	178
1.5	Accesorios	179
1.5.1	Juntas	179
1.5.2	Lubricante de roscas	179
1.5.3	Derivaciones	179
1.5.4	Codos en bombas	179
1.5.5	Guías	179
1.5.6	Termómetros	180
1.5.7	Manómetros	180
1.5.8	Válvulas de seguridad	180
1.5.9	Purgadores de aire	181
1.5.10	Vaciados	181
1.5.11	Conexiones a equipos	181
Capítulo 2	<i>Valvulería en redes de agua</i>	183
2.1	General	183
2.2	Válvulas de bola	184
2.3	Válvulas de mariposa	185
2.4	Válvulas de globo o de equilibrado	185
2.5	Válvulas de retención de resorte	186
2.6	Filtros	186
Capítulo 3	<i>Coletores</i>	187
Capítulo 4	<i>Distribución de aire</i>	189
4.1	General	189



4.1.1 Entregas	189
4.1.2 Varios	189
4.2 Conductos de aire en baja velocidad en chapa de acero galvanizado. 190	
4.2.1 General	190
4.2.2 Características	191
4.2.3 Soportes de conductos	191
4.3 Difusión de aire	192
4.4 Difusores	192
4.4.1 General	192
4.4.2 Criterios de instalación	193
4.5 Rejillas	193
Capítulo 5 Aislamiento.....	195
5.1 General	195
5.1.1 Entregas	195
5.1.2 Requisitos generales	195
5.1.3 Instalación	196
5.2 Aislamiento de las redes de tuberías	197
Capítulo 6 Caldera	199
Capítulo 7 Grupos de enfriamiento	201
7.1 General	201
7.2 Componentes.....	202
7.2.1 Carcasa	202
7.2.2 Evaporador y condensador	202
7.2.3 Compresor	203
Capítulo 8 Bombas centrífugas.....	205
Capítulo 9 Equipos de tratamiento de aire	207
9.1 General	207
9.2 Climatizadoras.....	207
Capítulo 10 Fan-coils.....	211



Capítulo 1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

1.1 GENERAL

El suministro, montaje y puesta en servicio de las tuberías, accesorios y soportería de las redes de agua, es competencia del Contratista y han de estar de acuerdo con las características previstas.

Las tuberías deben ser rectilíneas, limpias y con aspecto ordenado usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres de todas las estancias, con el fin de no interferir en otras instalaciones como puede ser la instalación de la red de conductos o las eléctricas y de iluminación.

La fabricación de las tuberías ha de seguir las normas descritas y con la maquinaria precisa.

El montaje ha de ser de primera calidad y completo. Las secciones serán circulares con espesores uniformes. En caso de defectos, estos han de ser examinados cumpliendo una tolerancia de -12.5% de espesor nominal.

Siempre que sea posible y se indique en los planos, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas de edificio. Toda tubería, y elementos de la red de tuberías como válvulas, etc., deberán ser instaladas separadas de otros componentes asegurando una circulación del fluido, evitando bolsas de aire y permitiendo el drenaje. Para ello se instalarán purgadores en los puntos con más altura y drenajes en los puntos con menos altura.

Las tuberías de evacuación y drenaje tendrán una pendiente mínima de 6mm por metro lineal y máxima de 10 mm por metro lineal en la dirección del agua y un diámetro de 3/8" en general y 3/4" en verticales.



La instalación ha de ser libre de desperfectos y que permita su libre expansión.

Las tuberías deberán ser cortadas con un corte limpio sin rebabas, en las uniones roscadas y soldadas. En estas últimas los extremos de las tuberías se limarán en chaflán facilitando la robustez del cordón de soldadura.

Las tuberías de acero negro han de ser pintadas con una primera capa de pintura antioxidante.

Las uniones en “T” se realizará por unión roscada o embriada para válvulas u otros accesorios.

Las roscas se pintarán con pintura antioxidante y en la unión (roscada o embriada) se emplearán juntas de estanqueidad.

Para remediar defectos, no se admitirá el calentamiento de la tubería. Ningún doblado ha de ser inferior a 16°C.

En los lugares en que se coloquen codos o “T”, se sujetarán éstos a ambos lados, de forma que no puedan ser expulsados, por lo que la sujeción por juntas no ha de considerarse suficiente.

1.2 SOPORTES DE TUBERÍAS

Las tuberías han de ser soportadas de una forma limpia y con precisión. Los soportes han de ser normalizados y su sujeción se realizará con varillas roscadas de acero cadmiado, fijadas al techo. En las paredes verticales la fijación será con pies de perfiles normalizados fijados a la pared por soldaduras. No se admitirán el uso de flejes, cadenas o alambres.

Los soportes serán de tipo abrazadera y distanciados aproximadamente 2m para tuberías menores de 1 ½” y 3m para tuberías con mayor diámetro. Las zonas con mayor movimiento como curvas han de dejarse libres



Se podrán hacer uso de soportes comunes cuando dos o más tuberías estén situadas a la misma altura con recorridos paralelos.

1.3 TUBERÍAS DE ACERO

Los requisitos descritos a continuación han de ser cumplidos por todas las tuberías.

- Las designaciones, espesores, tolerancias, etc. se ajustarán a las normas siguientes
 - UNE-EN 10.225, 10217, 10220, y 19050/75.
 - Curvas y accesorios según normas de su tubería correspondiente
- El hierro presentará:
 - Estructura fibrosa
 - Carga de rotura a la tracción superior a 40 Kg/cm^2
 - Alargamiento mínimo del 15%.
 - No se permiten fisuras en n los ensayos de curvado de tubo a 180° con un radio interior que cuadriplique su diámetro.
- Presión de la tubería en pruebas de fábrica tiene que ser de 50 Kg/cm^2 . En obra la presión ha de ser el doble de la prevista como trabajo, siendo el mínimo de 6 Kg/cm^2 .
- Cumplirán en cualquier caso los mínimos exigidos por la normativa UNE (19040 ó 19041).

Para las tuberías de agua caliente o fría en circuito cerrado, los materiales de las tuberías y su montaje se realizarán de la siguiente forma:



- Para diámetros inferiores a 6" con accesorios y uniones roscadas para tubería de 2" e inferiores se precisa de acero forjado.
- Para diámetros superiores a 6" de uniones soldadas o embriadas, se precisa de acero estirado.

1.4 PINTURA E IDENTIFICACIÓN

Se debe aplicar dos capas de pintura antioxidante a todos los elementos metálicos no galvanizados que puedan quedar expuestos a oxidación. La primera capa debe ser fuera de obra y la segunda con el elemento instalado y de la aplicación del aislamiento térmico.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida. Sólo se admitirán los envases de origen debidamente precintados. No se permitirá el uso de disolventes. Antes de la aplicación de la pintura deberá procederse a una cuidada limpieza y saneado de los elementos metálicos a proteger.

Todas las tuberías han de ser identificadas a través de toda la instalación por medio de flechas direccionales y bandas, a excepción de aquellas que no sean accesibles.



1.5 ACCESORIOS

1.5.1 JUNTAS

No se utilizará amianto. La presión nominal mínima será PN-10, y soportará temperaturas de hasta 200°C.

1.5.2 LUBRICANTE DE ROSCAS

General: no endurecedor, no venenoso.

1.5.3 DERIVACIONES

Para las derivaciones se pueden usar empalmes soldados. Todas las aberturas realizadas a las tuberías se harán con precisión para lograr intersecciones perfectamente acabadas.

1.5.4 CODOS EN BOMBAS

Se suministrarán codos de radio largo en la succión y descarga de las bombas.

1.5.5 GUÍAS

Se suministrarán guías, donde se indique y donde sea necesario como en liras, juntas de expansión, instaladas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.



1.5.6 TERMÓMETROS

Los termómetros serán de mercurio en vidrio, con una escala adecuada para la visualización y servicio dentro de una caja metálica protectora con ventana de vidrio instalados de modo que su lectura sea sencilla.

Se instalarán donde se indique en los planos adjuntados.

1.5.7 MANÓMETROS

Los manómetros han de cumplir las siguientes características:

- Con válvula de aguja de aislamiento en acero inoxidable e inmersos en glicerina.
- Los rangos serán tales que la aguja durante el funcionamiento normal esté en el medio del dial.
- La precisión será de al menos el 1%.

Los puntos de toma de presión se encuentran especificados en los planos adjuntados.

1.5.8 VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Se precisará de válvulas de seguridad para el funcionamiento completamente seguro de los sistemas.

Serán adecuadas para condiciones de trabajo entre 0 y 120°C y hasta 25 Kg/cm² y los materiales de construcción han de ser bronce y acero.



1.5.9 PURGADORES DE AIRE

Para evitar la formación de cámaras de aire se dispondrán de purgadores de aire si es necesario. Se pueden instalar nuevos empalmes, purgadores o válvulas si se observa una anomalía por presencia de aire, una vez las redes estén en funcionamiento.

1.5.10 VACIADOS

Se suministrarán las válvulas de vaciado necesarias para el vaciado completo de tuberías y equipos. Estas se dirigirán directas al sumidero o desagüe. Se evitarán en cualquier caso una descarga accidental que pueda producir daños.

1.5.11 CONEXIONES A EQUIPOS

Elementos de unión como latiguillos, bridas, etc. Serán dispuestos para permitir una fácil conexión y desconexión de los diferentes equipos y elementos de la red de tuberías. Estas uniones no realizan esfuerzos extras a las tuberías.





Capítulo 2 VALVULERÍA EN REDES DE AGUA

2.1 GENERAL

El suministro, montaje y puesta en servicio de la valvulería, es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características previstas o el juicio necesario de la Dirección de Obra para los circuitos hidráulicos.

Los apilamientos han de ser innecesarios en la realización del acopiaje, que ha de hacerse con gran cuidado.

Se rechazará cualquier elemento que durante el periodo de garantía pierda agua. La elección de las válvulas se basará en las presiones estáticas y dinámicas. Si la presión supera los 600kPa ha de ser troquelada la presión máxima a la que queda sometida.

Todas aquellas válvulas que dispongan de volantes o palancas estarán diseñadas para permitir manualmente un cierre perfecto sin necesidad de apalancamiento, ni forzamiento del vástago, asiento o disco de la válvula.

Será rechazado cualquier elemento dañado, que presente algún golpe o rayadura, por ello se ha de transportar en cajas no metálicas, impermeables y resistentes a los golpes.

Para evitar el cese de la instalación se instalarán válvulas y uniones en todos los aparatos y equipos

La presión nominal mínima será PN-10, salvo que se indique expresamente lo contrario.



Para el purgado de los montantes principales se incluirán purgadores manuales con válvula de corte.

En los puntos bajos de los montantes se incluirán válvulas de vaciado con conexión para manguera.

Las superficies de los asientos serán mecanizadas y terminadas perfectamente, asegurando total estanqueidad al servicio especificado.

2.2 VÁLVULAS DE BOLA

El objeto es el corte plenamente estanco con maniobra rápida, no debiendo emplearse para regulación. Las válvulas de esfera reunirán las características siguientes:

- Cuerpo y bola de latón durocromado
- Paso total
- Eje no expulsable, de latón niquelado o acero inoxidable
- Doble seguridad: Estanqueidad en el eje por aro de teflón con prensaestopa y dos anillos tóricos de caucho.
- Asientos y estopa de teflón
- Palanca de latón o fundición
- Condiciones de servicio: 30 bar a 100°C

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 DIN.



2.3 VÁLVULAS DE MARIPOSA

El objeto es el corte del fluido, no utilizándose como unidad reguladora, salvo en caso de emergencia.

Las válvulas de mariposa deberán reunir las características siguientes:

- Tipo WAFER
- Cuerpo de fundición GG-22 o GG-26, con anillo de etileno-propileno
- Para montar entre bridas PN-10
- Con palanca de regulación variable
- Presión de trabajo 10 bar y temperaturas -20/+120 °C.
- Cuerpo monobloc de hierro fundido y sin bridas.

2.4 VÁLVULAS DE GLOBO O DE EQUILBRADO

El objeto es la regulación, forzando la pérdida y situando la bomba en el punto de trabajo necesario o como corte. La maniobra es de tipo de asiento, siendo de tipo esférico el órgano móvil. El vástago ha de quedar inmóvil ante los efectos presostáticos.

Se instalarán en todos los equipos y baterías correspondientes, mencionadas en la memoria y planos del proyecto, con una precisión del $\pm 5\%$ con independencia de fluctuaciones de la presión, en la medida del caudal circulante

Se incluirá una unidad, para la medición del caudal, portátil.

Si es mayor de 2" la conexión ha de ser embriada y cuerpo de fundición. Si es menor, debe ser roscada la conexión y fabricada en metal.



2.5 VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE RESORTE

El objeto es permitir flujo unidireccional impidiendo el flujo inverso.

El cuerpo es de fundición interior y exteriormente, con lamas de acero laminado, siendo de acero inoxidable tanto el eje como las tapas, tornillos y resorte.

Temperatura de trabajo de 110°C y una presión igual al doble de la nominal de la instalación. Son aptas para un buen funcionamiento en cualquier posición. El montaje de las mismas entre las bridas de las tuberías se hará a través de tornillos pasantes.

2.6 FILTROS

Los puntos de instalación de filtros quedan indicados en la memoria y en los planos adjuntos.

Cumplen las siguientes condiciones:

- Filtros tipo “Y”
- Mallas del 36% de área libre.
- Construidos con bronce si son menores de 2 ½” y si son mayores serán de hierro fundido.
- Acero inoxidable
- Serán diseñados para que permita la expulsión de la suciedad acumulada y facilite su retirada y cambio de tamiz sin su desconexión.



Capítulo 3 COLECTORES

El suministro, montaje y puesta en servicio de los colectores, es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características previstas o el juicio necesario de la Dirección de Obra para los circuitos hidráulicos.

La dimensión y la forma será tal que se adapte al espacio previsto de montaje, garantizando un correcto recorrido del líquido trasegado.

Las acometidas de las tuberías serán totalmente perpendiculares al eje longitudinal. Los cortes de preparación serán curvos quedando correctamente adaptadas las curvaturas del tubo y el colector. En ningún caso, los tubos sobrepasarán la superficie interior del colector. La soldadura será a tope, achaflanando los bordes, quedando el cordón uniformemente repartido.

El conjunto debidamente revisado será sometido a dos capas de pintura antioxidante.





Capítulo 4 DISTRIBUCIÓN DE AIRE

4.1 GENERAL

4.1.1 ENTREGAS

El suministro, montaje y puesta en servicio de la red de conductos, es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características previstas o el juicio necesario de la Dirección de Obra para los circuitos de aire. Es por tanto de su deber verificar la instalación de conductos en las salas de climatizadoras con el fabricante de las climatizadoras garantizando el montaje y condiciones reales de la instalación a las prestaciones y niveles sonoros establecidos.

4.1.2 VARIOS

El trabajo se realizará según normativa UNE.

El Contratista debe suministrar e instalar todos los elementos de soporte que sean necesarios

En los planos se indican las dimensiones de interiores libres una vez aislados (por el exterior).

Las uniones deben ser aprobadas y las juntas lisas en el interior y con terminación limpia en el exterior. Las uniones han de evitar las proyecciones salientes en las corrientes de aire, para ello han de ser estancas, con solapas en la dirección del flujo. Se ha de prevenir las vibraciones. Los ángulos tienen que ser pintados con dos capas de pintura antioxidante.



La relación del lado largo a lado corto del conducto será como máximo de 3.

Se han de realizar vainas cuando se atravesase un conducto por varillas soportes del falso techo, han de ser con perfil aerodinámico, estancas al aire y sin perforar el conducto. Como máximo se permite dos pasos por metro y no se admitirán en conductos con una anchura inferior a 300 mm (horizontal).

Las posiciones concretas de los elementos de difusión (difusores, rejillas, ...) y las dimensiones exactas de sus plenums se facilitan de forma orientativa en los planos y la memoria adjuntados, pero están sujetos a los condicionantes arquitectónicos. Por ello, todo cambio ha de ser presentado a la dirección y aprobado por la misma.

4.2 CONDUCTOS DE AIRE EN BAJA VELOCIDAD EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO

4.2.1 GENERAL

El suministro, montaje y puesta en servicio de la red de conductos a baja velocidad, es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características previstas o el juicio necesario de la Dirección de Obra para los circuitos de aire. Es por tanto de su deber verificar la instalación de conductos en las salas de climatizadoras con el fabricante de las climatizadoras garantizando el montaje y condiciones reales de la instalación a las prestaciones y niveles sonoros establecidos.

Todos los materiales utilizados no han de propagar el fuego, ni desprender gases tóxicos en caso de incendio.



4.2.2 CARACTERÍSTICAS

Los canales de aire de baja presión serán fabricados con chapa galvanizada de primera calidad, de construcción engatillada, tipo CLIMAVÉR PLUS, con las indicadas en los planos.

Todo el conducto perteneciente a un circuito se fabricará de acuerdo a la misma clase. Toda la chapa utilizada en la fabricación de conductos será de la misma calidad, composición y fabricante, adjuntando en los envíos los certificados de origen correspondientes.

Los conductos deberán tener suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento de aire y a los propios de su manipulación.

El material, construcción y montaje de los conductos se realizarán, según las normas UNE-EN 1505, 1506, 12236, 12237, 12792, 12599 y 14239 referidas en las IT 1.3.4.2.10 del RITE.

4.2.3 SOPORTES DE CONDUCTOS

Se utilizarán pletinas galvanizadas para los conductos de chapa hasta 450 mm. abrazarán el conducto por su cara inferior y se fijarán al sistema por medio de tornillos de rosca de chapa.

Se usarán varillas de acero laminado para los conductos mayores de 450 mm. de que se montarán en su cara inferior.

La separación entre soportes estará determinada por el tipo de refuerzo a utilizar, y en todo caso deberá atenerse a lo estipulado en la norma UNE-EN 12236 y 12237.



Las partes interiores de los conductos que sean visibles desde las rejillas y difusores serán pintadas en negro. Estos materiales llevarán una capa de pintura antioxidante.

4.3 DIFUSIÓN DE AIRE

El suministro, montaje y puesta en servicio de los elementos de distribución de aire, es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características previstas o el juicio necesario de la Dirección de Obra para los circuitos de aire.

La regulación del volumen de aire ha de ser provistos en los elementos de impulsión, extracción o retorno.

Los elementos terminales de distribución de aire se han de proteger para evitar la entrada de elementos no deseados, una vez comprobado, su correcto montaje. Esta protección será retirada tras su comprobación.

Todos los accesorios han de ser suministrados para que el elemento quede recibido perfectamente tanto al medio de soporte como al conducto.

El material y su montaje cumplirá los mínimos exigidos en el IT 1.1.4.1.3 del RITE.

4.4 DIFUSORES

4.4.1 GENERAL

- Se suministrarán e instalarán los difusores de acuerdo con las capacidades indicadas en planos y de acuerdo a las especificaciones y condiciones del Proyecto.



- Se indicarán en la memoria los tipos y modelos de difusor a instalar. Se adjuntarán las características de los difusores.
- En los planos se incluirán detalles de instalación en los lugares previstos
- Los difusores serán rotacionales y de la marca TROX.

4.4.2 CRITERIOS DE INSTALACIÓN

- La unión entre el difusor y el plenum se realizará por un tornillo en el centro de la parte frontal del difusor, fijado al plenum embelleciendo la cabecera del tornillo. El conjunto se fijará al forjado del techo independientemente del falso techo, sin apoyarse en el falso techo.
- La conexión del conducto principal de aire al plenum del difusor se realizará con conducto circular flexible aislado, inferior a 1,5 m. No se aceptarán conexiones directas de conducto a difusor.
- La selección de difusores se ha realizado según los siguientes criterios:
 - o Nivel sonoro máximo: 40 dBA
- Los difusores deberán ser de la marca TROX.

4.5 REJILLAS

Las rejillas deberán de ser de aluminio, de los tamaños indicados en la memoria, con terminación anodizada a menos que se indique lo contrario, y deberán de ser suministradas con marco y juntas de goma para evitar fuga de aire alrededor de las unidades según se indique.





Capítulo 5 AISLAMIENTO

5.1 GENERAL

5.1.1 ENTREGAS

El contratista ha de suministrar una lista de materiales con datos técnicos de cada tipo de aislamiento utilizado en el proyecto, documentando su función, calidad y características e incluyendo, al menos, las siguientes características:

- propagación de llama
- generación de humo
- características de rendimiento térmico.

Se pondrá especial atención en que el aislamiento y su espesor cumplan el apartado IT 1.2.4.2.1 del RITE.

Los accesorios utilizados y acabados finales han de incluirse para obtener un mayor detalle de los sistemas de montaje

5.1.2 REQUISITOS GENERALES

La clasificación de los aislamientos ha de ser de no inflamable, no propagador de llama y no generador de humos ni productos tóxicos. Los auxiliares y accesorios han de cumplir los mismos requisitos.



Los tratamientos ignífugos que se requieran serán permanentes, no permitiéndose el uso de materiales para dichos tratamientos solubles al agua. Sin permitir la utilización de amianto

Se han de cumplir también con estas características:

- Ser imputrescible
- No contener sustancias que se presten a la formación de microorganismos
- No desprender olores a la temperatura de trabajo
- No provocar la corrosión de las tuberías y conductos en las condiciones de uso
- No ser alimento de roedores

5.1.3 INSTALACIÓN

El aislamiento deberá ser aplicado sobre superficies limpias y secas, una vez inspeccionadas y preparadas para recibir aislamiento, examinando las áreas que vayan a ser aisladas.

No se iniciará la instalación del aislamiento hasta que hayan sido instaladas las tuberías, los conductos y otros elementos salientes sobre los mismos.

El acabado final del aislamiento, en especial en zonas vistas, tendrá un aspecto uniforme, limpio y ordenado.

Tofo todo el aislamiento de tuberías deberá de aplicarse de forma continua. En caso de segmentación los segmentos deberán encajar correctamente en las superficies curvas.

Las válvulas y accesorios ocultos deberán de encontrarse correctamente aislados, cuyo espesor del aislamiento deberá de ser como mínimo el de las tuberías adyacentes.



Se aislarán completamente tuberías, tanques o depósitos de agua, válvulas, intercambiadores, accesorios, etc., y todos los soportes metálicos que pasen a través del aislamiento, estos, se aislarán al menos una longitud de cuatro veces el espesor del aislamiento.

5.2 AISLAMIENTO DE LAS REDES DE TUBERÍAS

Se considera el siguiente tipo de aislamiento:

Aislamiento de tubería a base de coquilla de lana de vidrio, conductividad térmica $0,033 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, y terminación en hoja de papel aluminio reforzado con malla de fibra de vidrio.





Capítulo 6 CALDERA

El suministro, montaje y puesta en servicio de la red de la caldera, es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos adjuntos.

El rendimiento de la caldera-quemador se ajustará al indicado en el Real Decreto 275/1995 referido en la IT 1.2.4.1.2.1 del RITE, considerándose el funcionamiento a régimen normal con la caldera limpia.

Se ha de adecuar la temperatura, a la especificada por el fabricante en la placa de la caldera, manteniendo el rendimiento mínimo indicado a una temperatura superior.

La caldera cumplirá todos los reglamentos oficiales, sometiéndose a las pruebas necesarias de presión. La caldera ha de soportar una presión hidrostática interior de 1.5 veces superior a la máxima presión en funcionamiento y como mínimo 700 KPa

La caldera ha de cumplir las siguientes características:

- De chapa de acero, calorifugada con aislante de fibra de vidrio de 70 mm de espesor.
- Caja de humos con salida horizontal, provista de puerta de seguridad antiexplosión.
- Amplia puerta frontal fácilmente adaptable para abrirse a la izquierda o la derecha según necesidades.
- Conexiones de ida y retorno situadas en la parte superior de la caldera



- Rendimiento mínimo: según especificaciones (96%)
- Equipadas con cuadro de control, que incluirá: termómetro, manómetro y termostatos

La caldera se debe suministrar completa, montada sobre una plataforma incombustible que resista la temperatura nominal de funcionamiento. Las calderas se instalarán sobre bancada de hormigón de 100 mm de altura y dimensiones en planta 150 mm mayores cada lado de la base de la caldera siguiendo las normas implantadas por el RITE.



Capítulo 7 GRUPOS DE ENFRIAMIENTO

7.1 GENERAL

El suministro, montaje y puesta en servicio de la planta enfriadora, es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos adjuntos.

La planta enfriadora ha de ser de agua de condensación, el tipo y potencia quedan descritas en los documentos adjuntos. Esta elección cumplirá los niveles sonoros y de vibración estipulados por el reglamento de esta área

El funcionamiento será completamente automático y vendrá provisto de alarmas y sistemas automáticos que eviten su deterioro.

El equipo ha de ser compacto, ensamblado previamente en fábrica. Su carcasa será metálica, aislada y estanca con un correspondiente tratamiento para el exterior. Este debe de estar sentado sobre una bancada, nivelada sobre soportes antivibratorios.

Llevará un microprocesador incorporado el cual permitirá el control de las funciones principales de la máquina. Adicionalmente se dispondrá de un temporizador que permitirá la mejora de los ritmos de parada.

La temperatura máxima de funcionamiento ha de ser de 521°C



7.2 COMPONENTES

7.2.1 CARCASA

Preparada para el montaje y uso en intemperie. Construida de aluminio sobre un bastidor de acero laminado, metalizado o galvanizado, con paneles desmontables de cierre rápido con revestimiento interno. Este revestimiento ha de tener un material aislante termo-acústico.

La tornillería cumplirá las normas DIN con calidad 8.8 y estarán todas las piezas sometidas a un baño final bricromatizado.

7.2.2 EVAPORADOR Y CONDENSADOR

A continuación, se especificarán las características del evaporador y el condensador:

Evaporador:

- Tipo carcasa y tubos.
- Tubo de cobre con aletas integrales.
- Contacorriente o multitubar horizontal.
- Carcasa de acero
- Haz tubular con forma de U que van recubiertos con material aislante térmico.
- Será fácilmente extraíble para su mantenimiento, posibilitando la limpieza gracias a los cabezales desmontables.



Condensador:

- Tipo carcasa y tubo (refrigerante-agua).
- Tubo de cobre sin costura y aletas internas de aluminio buscando un rendimiento alto en el intercambio de calor.
- Fácil extracción para facilitar la limpieza gracias a los cabezales desmontables.

7.2.3 COMPRESOR

El compresor y el motor irán montados en su conjunto sobre el bastidor metálico por medio de amortiguadores. Será centrífugo accesible de tornillos semiherméticos gemelos con válvula de retención y silenciador interno.

Para el cierre en la descarga se dispondrá de una válvula de cierre.

Para cumplir las normativas sonoras, los compresores están encapsulados.

Para poder tener un mayor control del compresor y reducir la capacidad de la unidad al 20% de su plena carga, se hace uso de un control de capacidad por válvula solenoide. El compresor ha de arrancar vacío, sin carga.

Mediante una inyección directa del líquido al motor se realizará la refrigeración del mismo. Este sistema de lubricación cuenta con un prefiltro y un filtro interno





Capítulo 8 BOMBAS CENTRÍFUGAS

El suministro, montaje y puesta en servicio de las bombas centrífugas es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos adjuntos. Éste deberá verificar las condiciones de aspiración de todas las bombas, y proveer bombas para funcionamiento con altura manométrica adecuada.

Serán centrífugas, tipo in-line e irán acopladas por medio de acoplamientos elásticos al motor, formando unidades compactas que irán montadas sobre un bastidor de 5cm. altura máxima)

Las carcasas han de ser envoltentes con conexiones de salida y entrada según la norma DIN

La potencia nominal del motor no ha de ser excedido por la potencia de freno de los motores cuando las bombas trabajan a su máxima capacidad. El dinamismo y estatismo deben estar equilibrados y deben ser seleccionados para soportar presiones superiores o iguales a la estática deducida en el proyecto.

El diseño de las bombas ha de permitir que las bombas funcionen un 25% por debajo de la capacidad de diseño.

Para asegurar un funcionamiento silencioso que cumpla con las normativas, los diámetros de los rodets han de ser mayores que el 85% del tamaño máximo de las bombas.

En caso de agua de goteo, esta se conducirá al desagüe correspondiente.

El eje del motor y de la bomba tienen que quedar alineados (con acoplamiento elástico si no es común el eje) y con transmisión de correas trapezoidales si no están alineados, permitiendo que el conjunto motor-bomba sea fácilmente



desmontable. El conjunto estará montado con holgura a su alrededor facilitando la inspección. Se montarán en el suelo y no ejercerán esfuerzo sobre la red de distribución. Además, el eje tiene que estar completamente alineado con la bancada de hormigón.

Las bombas en línea pueden ser simples o dobles, de velocidad constante o variable, en serie o paralelo, de dos o cuatro escales, según se indique en la documentación.

El motor estará acoplado al rodete y las bocas acopladas a las tuberías con el mismo diámetro y los ejes coincidentes.



Capítulo 9 EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AIRE

9.1 GENERAL

El suministro, montaje y puesta en servicio de los equipos de tratamiento de aire, es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos adjuntos.

9.2 CLIMATIZADORAS

La documentación adjuntada recoge los datos de las climatizadoras que han de ser fabricadas a medida. Estarán completamente equipadas con carcassas y plenums, ventiladores, antivibratorios, aislamientos, bandejas, baterías, filtros, sistemas de humidificación, deflectores, compuertas, alumbrado y demás elementos y accesorios necesarios. Las unidades, dentro de cada fabricante y vendedor, han de ser de primera gama.

La localización destinada a las climatizadoras está adjuntada en la documentación y es responsabilidad del contratista verificar los espacios disponibles y acceso desde el exterior del edificio a los locales destinados a los equipos. Además, se debe trasladar todos los componentes de las unidades a sus correspondientes ubicaciones.

El diseño, construcción y operación de las unidades deben ser bajo todos los caudales de trabajo, manteniendo las condiciones térmicas y acústicas de



proyecto, que deben lograrse en las condiciones reales de funcionamiento de las unidades, tales como locales donde se ubican y distribución de conductos.

Sin sobrepasarse las condiciones acústicas establecidas y requeridas, cada unidad será construida para operar en todas las condiciones de caudal de aire (incluyendo de 100% a 30% en las unidades de volumen variable). Para ello se medirán los niveles sonoros en los locales ocupados adyacentes a las salas de climatizadores para el cumplimiento de los requisitos acústicos. En caso de no lograrse los niveles requeridos, el contratista añadirá medidas necesarias, como silenciadores, para cumplir dichos objetivos.

La envolvente será de tipo “sándwich” acústico, de 25mm de espesor si está en el interior y de 50mm si está en el exterior y de chapa galvanizada. Esta chapa ha de ser pintada en caliente para su instalación tanto interior como intemperie.

Estará construido de forma modular, de forma que permita su desmontaje quedando los elementos internos accesibles.

El aislamiento térmico y acústico será de 25mm, sujetando todo el sándwich con una malla metálica galvanizada que impida la erosión del aislamiento por el aire.

Los filtros filtrarán el aire exterior como el de retorno, serán de baja velocidad, de fibra en V, tipo “cassette” o de tipo rotativo según se indique, con una eficacia mínima del 85%, colocados en módulos y regenerables. Estos se localizarán sobre el bastidor. La pérdida de carga debe ser inferior a 5mm.c.a en filtros completamente limpios con velocidad frontal inferior a los 2.5m/seg.

La mezcla del aire de retorno y aire exterior se realizará mediante compuertas manuales cuyas lamas serán aerodinámicas, su velocidad será inferior a 5m/seg y las articulaciones se colocarán de tal manera que no interfiera con el paso del aire.

Las baterías de agua caliente y fría han de ser dimensionadas para optimizar su pérdida de carga en el aire y que la velocidad de paso no supere los 3m/seg y 3.5m/seg en las baterías de frío y calor respectivamente.



Su construcción será robusta fabricadas con tubo de cobre y aletas de aluminio con colectores a un mismo lado, estos colectores serán para la impulsión y el retorno, que tendrán bridas de unión y grifos de vaciado y purga en los extremos inferiores y en el superior un manguito antivibratorio. También poseerán una válvula de presión y una vaina que permita tomar la temperatura Tanto las baterías de agua caliente como de agua fría y sus características quedan indicadas en la documentación del proyecto

Todos los componentes como baterías, compuertas de aire, filtro y ventiladores han de cumplir con las condiciones que especifica su climatizador correspondiente. Además, cada uno vendrá acompañado de antivibradores o muelles colocados en la bancada metálica cuyo rendimiento debe ser del 95%.





Capítulo 10 FAN-COILS

El suministro, montaje y puesta en servicio de los Fan-coils es competencia del Contratista y ha de estar de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los documentos adjuntos.

Se instalarán adosados al techo, en suelo, en pared o donde los documentos de proyecto lo indiquen, conectándose todas las tuberías y cables necesarias. Si incorporan envolventes éstas serán robustas, de acero con tratamiento anticorrosión, secados al horno y chasis en acero galvanizado; tendrá esquinas redondeadas y panel frontal de acceso.

Poseerán baterías de cobre con aletas de aluminio con cuellos auto distanciadores en las aletas. Dichas aletas tendrán pendiente para poder ser vaciadas y presión igual que las válvulas utilizadas.

Los tubos estarán unidos a la envolvente de forma rígida, previéndose su dilatación.

Se dispondrá de un motor para el ventilador con 3 velocidades o más, con protección térmica y reset automático. Transmisión con correa para regular el 30% de la velocidad del ventilador. El ventilador será de reacción y centrífugo, con rodamientos de acero y álabes curvos hacia adelante.

El conjunto ventilador, eje y rodamientos se montará sobre una estructura de acero unida a la del fan-coil impidiendo la transmisión de vibraciones por medio de unos anclajes antivibratorios.

Se evitara la formación de condensados con una bandeja de recogida de condensados de chapa galvanizada.





Parte V PRESUPUESTO





Índice del Presupuesto

<i>Capítulo 1 Presupuesto detallado</i>	<i>217</i>
1.1 Presupuesto de los sistemas centrales	217
1.2 Presupuesto de los climatizadores y Fan-coils	218
1.3 Presupuesto de las bombas	220
1.4 Presupuesto tuberías	221
1.5 Presupuesto valvulería	223
1.6 Presupuesto distribución de aire	227
1.7 Presupuesto control automático	230
<i>Capítulo 2 Resumen del presupuesto.....</i>	<i>233</i>





Capítulo 1 PRESUPUESTO DETALLADO

1.1 PRESUPUESTO DE LOS SISTEMAS CENTRALES

<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
1	Sistemas centrales			
1.1	Grupo frigorífico marca CARRIER modelo 30RBS039-160, enfriadora de líquido refrigerada por aire. - ESEER hasta 4.3. - Módulo hidrónico con posibilidad de bomba de velocidad variable opcional. - Muy bajo nivel sonoro. - Control Prodialog + de altas prestaciones. Pot=133.04 KW / Tº:7°C-12°C	1 ud.	24,048.58	24,048.58
1.2	Grupo calorífico marca VIESSMANN modelo VITOCROSSAL 100 - CII. - Caldera condensación a gas. - Pot entre 80 y 318 kW. - Quemador cilíndrico MatriX con rango de modulación 1:5. - Rendimiento estacional de 98%. - Elevada fiabilidad. - Combustión baja en emisiones. - Funcionamiento silencioso. - Acceso frontal a los componentes de control, quemador y alimentación a gas. Pot=82.65kw / Tº:40°C-50°C	1 ud	19,907.38	19,907.38
Subtotal sistemas centrales				43,955.96



1.2 PRESUPUESTO DE LOS CLIMATIZADORES Y FAN-COILS

N.º DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS.	€/Ud.	TOTAL €
2	Climatizadores y Fan-coils			
2.1	Climatizador marca X- CUBE compact de TROX, gran rendimiento en un espacio reducido. Resumen de las principales prestaciones técnicas: - Para caudales de aire desde 600 hasta 6.000 m³/h - -Máxima eficiencia energética con un alto incremento de la presión total - Elevado nivel de higiene (en cumplimiento con la norma VDI 6022) - Sección de recuperación de calor mediante recuperadores rotativos o estáticos - Filtración de aire mediante filtros mini-pliegue o NanoWave - Ejecución para instalación a intemperie disponible - Conectores rápidos (plug & play) - Lado de funcionamiento intercambiable a posteriori - Incluye comunicación por Bus para conexión con el sistema de gestión del edificio (BMS)	2 ud.	10,409.50	20,819.00
2.2	Fan-Coil marca TERMOVEN modelo CASSETE serie FCS 30 para instalación a 4 tubos. - Instalación en falso techo - Baterías de agua de cobre o aluminio - Filtro aire de propileno - Bomba de desagüe - No precisa de red de difusores Pot frigorífica 2,891W / Pot calorífica 2,818 W	7 ud.	1,518.65	10,630.55
2.3	Fan-Coil marca TERMOVEN modelo CASSETE serie FCS 50 para instalación a 4 tubos. - Instalación en falso techo - Baterías de agua de cobre o aluminio - Filtro aire de propileno - Bomba de desagüe - No precisa de difusores Pot frigorífica 4,453 W Pot calorífica 3,146 W	5 ud.	1,823.98	9,199.90



<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
2.4	Fan-Coil marca TERMOVEN modelo CASSETE serie FCS 80 para instalación a 4 tubos. - Instalación en falso techo - Baterías de agua de cobre o aluminio - Filtro aire de propileno - Bomba de desagüe - No precisa de difusores Pot frigorífica 5,103W Pot calorífica 5,431	4 ud.	2,163.76	8,655.04
2.5	Fan-Coil marca TERMOVEN serie FLS 150 tipo horizontal sin envolvente 3+1R - Instalación en falso techo - Baterías de agua de cobre o aluminio - Filtro aire de propileno - Bomba de desagüe - No precisa de difusores Pot frigorífica 1,870 W Pot calorífica 1,990W	36 ud.	406.45	14,632.20
2.6	Fan-Coil marca TERMOVEN serie FLS 250 tipo horizontal sin envolvente 3+1R - Instalación en falso techo - Baterías de agua de cobre o aluminio - Filtro aire de propileno - Bomba de desagüe - No precisa de difusores Pot frigorífica 2,260 W Pot calorífica 2,320W	11 ud.	461.36	5,074.96
2.7	Fan-Coil marca TERMOVEN serie FLS 350 tipo horizontal sin envolvente 3+1R - Instalación en falso techo - Baterías de agua de cobre o aluminio - Filtro aire de propileno - Bomba de desagüe - No precisa de difusores Pot frigorífica 3,010 W Pot calorífica 3,010W	2 ud.	589.56	1,179.12
Subtotal climatizadores y Fan-coils				70,190.77



1.3 PRESUPUESTO DE LAS BOMBAS

N.º DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS.	€/Ud.	TOTAL €
3	Bombas			
3.1	Bombas 1, 2, 9 y 10 marca GRUNDFOS serie TP 50-180/20 - Grupo electrobomba centrífuga gemela “in line” - 50 Hz - 2 polos - Presiones {6, 10 o 16 bar} Perdida de carga 8.57 m / 8.07 m	4 ud.	3,977.00	15,908.00
3.2	Bombas 3, 4,5 y 6 marca GRUNDFOS serie TP 32-90/2 - Grupo electrobomba centrífuga gemela “in line” - 50 Hz - 2 polos - Presiones {6, 10 o 16 bar} Perdida de carga 6.75 m / 8.30 m	4ud.	933.00	3,732.00
3.3	Bombas 7 y 8 marca GRUNDFOS serie TP 25-80/2 - Grupo electrobomba centrífuga gemela “in line” - 50 Hz - 2 polos - Presiones {6, 10 o 16 bar} Perdida de carga 5.54 m	2ud.	878.00	1,756.00
3.4	Bombas 11 y 12 marca GRUNDFOS serie TP 40-60/2 - Grupo electrobomba centrífuga gemela “in line” - 50 Hz - 2 polos - Presiones {6, 10 o 16 bar} Perdida de carga 4.77 m	2ud.	2,376.00	4,752.00
Subtotal bombas				26,148.00



1.4 PRESUPUESTO TUBERÍAS

<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
4	Tuberías			
4.1	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 3/8 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	44.76 m	10.25	458.83
4.2	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 1/2 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	325.05 m	12.87	4,183.40
4.3	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 3/4 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	350.77 m	16.09	5,643.81
4.4	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 1 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	203.24 m	19.51	3,965.13
4.5	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 1 1/4 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	256.53 m	23.27	5,969.34
4.6	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 1 1/2 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	97.77 m	26.09	2,550.92
4.7	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 2 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	14.73 m	33	485.93
4.8	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 2 1/2 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	64.22 m	35.78	2,297.67



N.º DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS.	€/Ud.	TOTAL €
4.9	Tubería de acero negro soldado DIN2440, Ø 3 " - 2 capas pintura antioxidante - Espeso cumplimentando el RITE - Dimensiones detalladas en los planos	25.23 m	48.29	1,218.55
4.10	Colector de distribución para circuito de agua fría y agua caliente para cada uno de los dos circuitos. - Una entrada - Dos salidas - Acero negro sin soldadura - DIN 2440 - Plancha flexible de espuma elastomérica	4ud.	110.05	440.02
4.11	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø3/8" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	44.76 m	6.89	308.42
4.12	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø1/2" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	325.05 m	7.65	2,486.64
4.13	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø3/4" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	350.77 m	8.43	2,956.95
4.14	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø1" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	203.24 m	9.32	1,894.16
4.15	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø1 1/4" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	256.53 m	9.98	2,560.12
4.16	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø1 1/2" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	97.77 m	13.04	1,274.97



<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
4.17	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø 2" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	14.73 m	15.14	222.94
4.18	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø 2 1/2" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	64.22 m	16.89	1,084.62
4.19	Aislamiento de coquilla de espuma elastomérica Ø 3" - Cumplimentando el espesor según especificaciones del RITE - Resistencia a la difusión de vapor de agua.	25.23 m	18.65	470.61
Subtotal tuberías				40,473.03

1.5 PRESUPUESTO VALVULERÍA

<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
5	VALVULERÍA			
5.1	Válvula de esfera PN-16, Ø 3/8" - De bola de paso total con cuerpo - Conexiones roscadas macho - hembra - Marca Hard 2000 (o equivalente)	7 ud.	19.56	136.92
5.2	Válvula de esfera PN-16, Ø 1/2" - De bola de paso total con cuerpo - Conexiones roscadas macho - hembra - Marca Hard 2000 (o equivalente)	84 ud.	21.76	1,827.84
5.3	Válvula de esfera PN-16, Ø 3/4" - De bola de paso total con cuerpo - Conexiones roscadas macho - hembra - Marca Hard 2000 (o equivalente)	37 ud.	23.24	859.88



N.º DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS.	€/Ud.	TOTAL €
5.4	Válvula de esfera PN-16, Ø 1" - De bola de paso total con cuerpo - Conexiones roscadas macho - hembra - Marca Hard 2000 (o equivalente)	3 ud.	28.87	86.61
5.5	Válvula de esfera PN-16, Ø 1 1/4" - De bola de paso total con cuerpo - Conexiones roscadas macho - hembra - Marca Hard 2000 (o equivalente)	1 ud.	41.98	41.98
5.6	Válvula de regulación, PN-20, Ø 3/8" - Fabricada en metal - Preajuste de caudal - Conexiones roscadas	7 ud.	35.89	251.23
5.7	Válvula de regulación, PN-20, Ø 1/2" - Fabricada en metal - Preajuste de caudal - Conexiones roscadas	84 ud.	39.87	3,349.08
5.8	Válvula de regulación, PN-20, Ø 3/4" - Fabricada en metal - Preajuste de caudal - Conexiones roscadas	37 ud.	41.99	1,553.63
5.9	Válvula de regulación, PN-20, Ø 1" - Fabricada en metal - Preajuste de caudal - Conexiones roscadas	3 ud.	48.93	146.79
5.10	Válvula de regulación, PN-20, Ø 1 1/4" - Fabricada en metal - Preajuste de caudal - Conexiones roscadas	1 ud.	84.57	84.57
5.11	Válvula de regulación, PN-20, Ø 1 1/2" - Fabricada en metal - Preajuste de caudal - Conexiones roscadas	2 ud.	100.87	201.74
5.12	Válvula de regulación, PN-20, Ø 2 1/2" - Fabricada en metal - Preajuste de caudal - Conexiones roscadas	2 ud.	234.87	469.74



N.º DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS.	€/Ud.	TOTAL €
5.13	Válvula de regulación, PN-20, Ø 3" - Fabricada en metal - Preajuste de caudal - Conexiones roscadas	2 ud.	456.76	913.52
5.14	Manguito antivibratorio Ø 2 1/2" - Embriada con tirantes de acero	8 ud.	214.78	1,718.24
5.15	Manguito antivibratorio Ø 3" - Embriada con tirantes de acero	4 ud.	256.78	1,027.12
5.16	Válvula de control 3 vías Ø1 1/2" - Regulación proporcional - Conexiones roscadas	2 ud.	143.98	287.96
5.17	Válvula de control 3 vías Ø2 1/2" - Regulación proporcional - Conexiones roscadas	2 ud.	222.87	445.74
5.18	Válvula de control 3 vías Ø3" - Regulación proporcional - Conexiones roscadas	2 ud.	281.98	563.96
5.19	Válvula de retención PN-16, Ø1 1/2" - Embriado - Doble clapeta - Cierres acero inoxidable	2 ud.	203.45	406.90
5.20	Válvula de retención PN-16, Ø2 1/2" - Embriado - Doble clapeta - Cierres acero inoxidable	2 ud.	228.76	457.52
5.21	Válvula de retención PN-16, Ø3" - Embriado - Doble clapeta - Cierres acero inoxidable	2 ud.	276.54	553.08
5.22	Válvula mariposa, PN-16, Ø1 1/2" - Marca Hard 200	8 ud.	198.76	1,590.08
5.23	Válvula mariposa, PN-16, Ø2 1/2" - Marca Hard 200	8 ud.	216.75	1,734.00
5.24	Válvula mariposa, PN-16, Ø3" - Marca Hard 200	8 ud.	251.67	2,013.36



<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
5.26	Filtro agua tipo Y, DN-10, Ø 3/8" - Cartucho - Montado	7 ud.	30.05	210.35
5.27	Filtro agua tipo Y, DN-10, Ø 1/2" - Cartucho - Montado	84 ud.	31.45	2,641.80
5.28	Filtro agua tipo Y, DN-10, Ø 3/4" - Cartucho - Montado	37 ud.	32.76	1,212.12
5.29	Filtro agua tipo Y, DN-10, Ø 1" - Cartucho - Montado	3 ud.	37.98	113.94
5.30	Filtro agua tipo Y, DN-10, Ø 1 1/4" - Cartucho - Montado	1 ud.	85.67	85.67
5.31	Filtro agua tipo Y, DN-10, Ø 1 1/2" - Cartucho - Montado	2 ud.	134.56	269.12
5.32	Filtro agua tipo Y, DN-10, Ø 2 1/2" - Cartucho - Montado	2 ud.	276.58	553.16
5.33	Filtro agua tipo Y, DN-10, Ø 3" - Cartucho - Montado	2 ud.	350.98	701.96
5.34	Termómetro biometálico de esfera - Dilatación de mercurio - Con vaina de montaje	4 ud.	65.78	263.12
5.35	Manómetro de esfera - Baño en glicerina - Con purgadores de comprobación - Válvula de bola - Tubo de conexión	6 ud.	75.76	454.56



<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
5.36	Contador de llenado de instalación Ø 1 1/2" Incluye parte proporcional de tubería, accesorios y conexión flexible y según el siguiente desglose: - 1 Filtro de 1 1/2". - 2 válvulas de retención de 1 1/2". - 1 válvula motorizada de 1 1/2", incluso cableado y conexionado eléctrico bajo tubo de PVC. - 4 válvulas de corte de 1 1/2". - 1 manómetro.	1 ud.	802.46	802.46
5.37	Contador de llenado de instalación Ø 2" Incluye parte proporcional de tubería, accesorios y conexión flexible y según el siguiente desglose: - 1 Filtro de 2". - 2 Válvulas de retención de 2". - 1 Válvula motorizada de 2", incluso cableado y conexionado eléctrico bajo tubo de PVC. - 4 Válvulas de corte de 2". - 1 Manómetro.	1 ud.	908.76	908.76
Subtotal valvulería				28,938.51

1.6 PRESUPUESTO DISTRIBUCIÓN DE AIRE

<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
6	Distribución de aire			
6.1	Conducto fibra de vidrio marca ISOVER mod de CLIMAVÉR Plus. Suministro y montaje de conductos rectangulares de aire. - Plancha rígida de fibra de vidrio. Protección de lámina de aluminio en ambas caras - 25 mm. de espesor - Conductos de impulsión y retorno de aire - Dimensiones según planos, incluye parte proporcional de embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y soportación, piezas especiales, anclajes, (homologado, según normas UNE y NTE-ICI-22).	3,036.15 m ²	18.96	57,565.40



N.º DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS.	€/Ud.	TOTAL €
6.2	Conducto de chapa de acero galvanizado CLIMAVÉR sección rectangular espesor 1 mm . - Aislamiento exterior mediante manta de lana de vidrio en interiores - Acabado en chapa de aluminio en cubierta - Dimensiones según planos, incluye parte proporcional de embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y soportación, piezas especiales, anclajes, (homologado, según normas UNE y NTE-ICI-22).	455.43 m ²	38.98	17,752.37
6.3	Difusor rotacional marca TROX serie VDW 300x8 - Compuerta de regulación - Deflectores para la modificación de la dirección de la vena del aire - Reducción rápida de la velocidad del aire - Integrado en falso techo - Lacado a elección	56 ud.	97.67	5,469.52
6.4	Difusor rotacional marca TROX serie VDW 400x16 - Compuerta de regulación - Deflectores para la modificación de la dirección de la vena del aire - Reducción rápida de la velocidad del aire - Integrado en falso techo - Lacado a elección	16 ud.	103.67	1,658.72
6.5	Difusor rotacional marca TROX serie VDW 500x24 - Compuerta de regulación - Deflectores para la modificación de la dirección de la vena del aire - Reducción rápida de la velocidad del aire - Integrado en falso techo - Lacado a elección	2 ud.	127.89	255.78
6.6	Difusor rotacional marca TROX serie VDW 600x24 - Compuerta de regulación - Deflectores para la modificación de la dirección de la vena del aire - Reducción rápida de la velocidad del aire - Integrado en falso techo - Lacado a elección	25 ud.	153.46	3,836.5



<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
6.7	Difusor rotacional marca TROX serie VDW 600x48 - Compuerta de regulación - Deflectores para la modificación de la dirección de la vena del aire - Reducción rápida de la velocidad del aire - Integrado en falso techo - Lacado a elección	6 ud.	164.98	989.88
6.8	Difusor rotacional marca TROX serie VDW 652x54 - Compuerta de regulación - Deflectores para la modificación de la dirección de la vena del aire - Reducción rápida de la velocidad del aire - Integrado en falso techo - Lacado a elección	2 ud.	176.98	353.96
6.9	Rejilla marca TROX modelo AT 125 x 225 - Aluminio - Compuerta de regulación - Lamas móviles - Incluido marco de montaje	23 ud.	24.56	564.88
6.10	Rejilla marca TROX modelo AT 125 x 325 - Aluminio - Compuerta de regulación - Lamas móviles - Incluido marco de montaje	7 ud.	24.56	171.92
6.11	Rejilla marca TROX modelo AT 165x 225 - Aluminio - Compuerta de regulación - Lamas móviles - Incluido marco de montaje	23 ud.	26.78	615.94
6.12	Rejilla marca TROX modelo AT 165 x 325 - Aluminio - Compuerta de regulación - Lamas móviles - Incluido marco de montaje	32 ud.	29.87	955.84
6.13	Rejilla marca TROX modelo AT 165 x 425 - Aluminio - Compuerta de regulación - Lamas móviles - Incluido marco de montaje	11 ud.	31.35	344.85



<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
6.14	Rejilla marca TROX modelo AT 225 x 325 - Aluminio - Compuerta de regulación - Lamas móviles - Incluido marco de montaje	5 ud.	32.45	162.25
Subconjunto distribución de aire				90,697.81

1.7 PRESUPUESTO CONTROL AUTOMÁTICO

<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
7	Control automático			
7.1	Sistema de regulación y control ministro, de SIEMENS o equivalente compuesto por: - Puesto central de control - 1 ordenador uniwin v4 - 1 mod.crt 17" b772-1 - 1 impresora hp3820 + cable, incluye cable paralelo para conexión a pc - 1 software uniwin-rswin - 2 convertidor 232/485 de 2 hilos - 1 cuadro para if's - 1 ingeniería y - 1 formación y documentación - 1 puesta en marcha - 2 controlador program. comun.fln - unidad de proceso de libre configuración (e/s), con comunicación (fln) y pantalla lcd, tensión auxiliar 230 vac, para todo tipo de funciones de control y monitorización en instalaciones técnicas de edificios. - 2 tarj.prog. rwp80/rwm82 64 kb tarjetas de programa para los controladores rwp/rwm, de 64 kb, en conjunto con la tarjeta de comunicación.	1 ud.	98,257.90	98,257.90



<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UDS.</i>	<i>€/Ud.</i>	<i>TOTAL €</i>
7.2	Legalización y puesta en marcha de la instalación de climatización para cumplimiento de la reglamentación vigente. Se incluyen - Proyectos, Visados, Dictámenes, etc., necesarios para la aprobación de las instalaciones ante los organismos estatales, autonómicos o locales competentes para la autorización de la ejecución y puesta en marcha definitiva de la instalación. -	INCLUIDO	INCLUIDO	-
7.3	Suministro de información, conteniendo: Libro completo de instrucciones de funcionamiento de la instalación de climatización, así como su mantenimiento, que contendrá como mínimo: - Memoria explicativa. - Relación total de todos los materiales instalados. - Instrucciones detalladas de funcionamiento. Planos de situación de todos los elementos instalados.	INCLUIDO	INCLUIDO	-
Subconjunto control automático				98,257.90





Capítulo 2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<i>N.º DE ORDEN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>TOTAL €</i>
1	Sistemas centrales	43,955.96
2	Climatizadores y Fan-Coils	70,190.77
3	Bombas	26,148.00
4	Tuberías	40,473.03
5	Valvulería	28,938.51
6	Distribución de aire	90,697.81
7	Control automático	98,257.90
TOTAL	398,661.98	
	<i>Trescientos noventa y ocho mil seiscientos sesenta y un euros con noventa y ocho centimos,</i>	