



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Especialidad Mecánica

CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA

Autor: Valle Serrano Riera

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Julio 2018

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

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

La autora D^a. Valle Serrano Riera

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA, 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) Reproducirla 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 23 de julio de 2018

ACEPTA



Fdo Valle Serrano Riera

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 4ºIEM 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.: Valle Serrano Riera

Fecha: 17/ 7/ 2018



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Fernando Cepeda Fernández

Fecha: 17/ 7/ 2018





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Especialidad Mecánica

CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA

Autor: Valle Serrano Riera

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Julio 2018

CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA

Autor: Serrano Riera, Valle.

Director: Cepeda Fernández, Fernando.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

En este proyecto se realiza la instalación de aire acondicionado para la climatización de un aeropuerto situado en Zaragoza. Para ello, será necesario realizar cálculos de cargas, conductos y tuberías, selección de equipos, realización de planos, mediciones y presupuesto, con memoria descriptiva de la instalación propuesta.

La climatización es un tema muy importante hoy en día ya que, en el caso de no tenerlo, notamos un gran descenso de nuestra calidad de vida.

Los equipos de climatización son el mayor aliado para las personas, ya sea para refrigerar como para calentar.

Existen algunos países como los nórdicos en los que debido a su clima no encuentran necesaria la opción de refrigerar y por lo tanto en la mayoría de edificios, tantas viviendas como oficinas solo disponen de calefacción. Ahora bien, siempre hay algunos días en verano en que incluso en dichos países hace mucho calor y para las personas resulta muy poco confortable dado que no estamos acostumbrados a altas temperaturas en el interior de los edificios.

Pero también disponemos del ejemplo contrario muy cerca de nosotros, por ejemplo, en la costa mediterránea se considera que el tiempo siempre es bueno y muchas viviendas no disponen de calefacción.

Hoy en día se intenta desarrollar una climatización para que prime el bienestar de las personas, la eficiencia energética y económica y con el menor número de pérdidas posibles.

La finalidad de este Proyecto es la climatización de un aeropuerto situado en Zaragoza según la norma RITE. La climatización consiste en diseñar las instalaciones y escoger los equipos necesarios para su funcionamiento.

El aeropuerto está diseñado para que funcione los 365 días del año, las 24h del día.

El edificio consta de cuatro plantas (sótano, planta baja, planta primera y cubierta).

Este proyecto se centra en la climatización de la planta baja (P0) y de la planta primera (P1), excepto locales que no requieren climatización como los baños, escaleras, zona de ascensores y almacenes. En total, el número de locales a climatizar es 74 con un área total de 16.294 m².

La metodología usada en este proyecto es:

- Cálculo de cargas
- Cálculo de redes
- Selección de equipos y componentes
- Planos
- Presupuesto
- Pliego de condiciones
- Anexos

Lo primero para el cálculo de cargas, es averiguar el día y mes más desfavorables para posteriormente proceder al cálculo de cargas de verano para la refrigeración y de invierno para la calefacción del edificio.

Además, se ha estudiado las características constructivas del edificio, teniendo en cuenta el factor de ganancia solar, los materiales de los muros, cristales, tabiques, tejados, suelos, techos, puertas y su orientación correspondiente.

Las condiciones exteriores escogidas son las más desfavorables de Zaragoza mientras que las condiciones interiores se escogen para alcanzar un nivel de confort para los ocupantes del edificio.

Estas condiciones interiores son de 22°C y más del 40% de humedad relativa en invierno y de 24°C y 50% de humedad relativa en verano.

Una vez se tienen estos datos procedemos al cálculo de cargas de verano y de invierno. Para el cálculo de cargas de verano se tiene en cuenta la transmisión, radiación solar, alumbrado, equipos y ocupación.

Por otro lado, para el cálculo de cargas de invierno solo se considera la transmisión a través de muros, cristales y con locales no climatizados.

También es necesario el diseño de la red de tuberías que se encarga de conducir el agua fría y caliente a los fan-coils y los climatizadores. Hay que tener en cuenta que esta red de tuberías está formada por tuberías de ida y vuelta.

Para dimensionar las tuberías se ha considerado una velocidad máxima y una pérdida de carga máxima. Para el buen funcionamiento del caudal de agua se usan bombas.

Por otro lado, es necesaria una red de conductos que son los encargados de llevar el aire a los diferentes locales. Al igual que en el caso de las tuberías se considera la impulsión y el retorno y una velocidad y pérdida de carga máximas.

Para el buen funcionamiento del caudal de aire se usan ventiladores.

Para distribuir el aire contamos con difusores para la impulsión y con rejillas para el retorno.

Para el cálculo de estos circuitos de aire es necesario el caudal de aire exterior que viene determinado según norma RITE y el caudal de impulsión (calculado en el cálculo de cargas).

En total se han seleccionado 331 difusores de la marca TROX, todos del mismo tamaño y 180 rejillas también de la marca TROX de tamaños diferentes.

Para seleccionar el equipo necesario que combata las cargas tanto de verano como de invierno se han elegido fan-coils que se sitúan en locales de menor tamaño y pueden combatir cargas menores y climatizadores que se sitúan en locales de mayor superficie y pueden combatir cargas mayores que los fan-coils.

En total se han elegido 71 Fan-coils y 29 climatizadores. Cada uno de ellos con potencias diferentes.

Otros equipos fundamentales para la climatización del aeropuerto son las calderas que deben combatir la potencia calorífica total del edificio y los grupos frigoríficos que deben combatir la potencia frigorífica total del edificio.

Por esto la caldera seleccionada es la RSH 2000 y los equipos frigoríficos necesarios son dos, modelo PH 1134.

Además, para impulsar el agua por los diferentes circuitos de tuberías se escogen bombas calculando el camino más crítico, es decir, en el que haya mayor pérdida de carga. Se usarán dos bombas en paralelo tanto para el agua caliente como para el agua fría, para que, en el caso de fallo de una de ellas, la instalación continúe funcionando.

En la planta 0 se dispone de un total de 6 circuitos y en la planta 1 un total de 8 circuitos. Las bombas a instalar son las RNI, cada una de características diferentes.

Para plasmar la instalación en planos se ha hecho uso de Autocad, en el cual se aprecian las tuberías de agua caliente y de agua fría diferenciados por tramos.

Además, en los planos se distinguen conductos de impulsión con sus difusores correspondientes y los conductos de retorno con sus rejillas correspondientes, también diferenciados por tramos.

Además, se puede apreciar en los planos los esquemas de principio de frío y de caliente, en donde se encuentran las calderas y grupos frigorífico encargados de calentar y enfriar el agua.

El presupuesto final de la instalación de climatización es de 1.669.845,66 euros.

Palabras clave: Climatización, cargas, equipos, redes.

AIR CONDITIONING OF AN AIRPORT IN ZARAGOZA

Author: Serrano Riera, Valle

Supervisor: Cepeda Fernández, Fernando

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

In this project it is designed the air conditioning system for an airport located in Zaragoza. To accomplish this project, it will be necessary to make loads estimations, ducts and pipes calculations, selection of the units needed, design of drawings, measurements and the calculation of the final budget, with a descriptive memory of the proposed installation.

There is no doubt that air conditioning is a very important issue nowadays because in the case of not having it, the quality of life decreases.

The air conditioning has become very useful for us, we have the power to cool or heat from a small room to a huge building.

There are some countries such as the Nordic countries where, due to their climate, they do not have the need to refrigerate. Therefore, in most buildings, homes and offices have only heating. This fact becomes a problem because even in these countries there are always some days in summer when the temperature increases and those buildings, which only have heating can't be refrigerated.

But we also have the opposite example very close to us. For example, on the Mediterranean coast weather is much more stable, that means that heating is not usually needed but it could be very useful in extremely cold days.

Nowadays, air conditioning system is being developed with three principal objectives: People's wellbeing, energy and economic efficiency.

The purpose of this project is the design of the air conditioning system of an airport located in Zaragoza according to the RITE regulation. The air conditioning consists of designing the installations and choosing the necessary units for its operation.

The airport is designed to work 365 days a year, 24 hours a day.

The building has four floors (basement, ground floor, first floor and roof).

This project focuses on the air conditioning of the ground floor (P0) and the first floor (P1), except places that do not require air conditioning such as bathrooms, stairs, lift areas and warehouses. In total, the number of rooms to be heated is 74 with a total area of 16,294 m².

The methodology used in this project is:

- Loads calculation
- Networks calculation
- Selection of equipment and components
- Drawings
- Budget
- Specifications
- Annexes

Firstly, the aim of loads calculation is to find the most adverse month and day, in order to proceed with the calculation of summer loads for cooling and winter loads for heating the building.

In addition, the constructive characteristics of the building have been studied, taking into account the solar gain factor, the materials of the walls, windows, partition walls, roofs, floors, ceilings, doors and their corresponding orientation.

The chosen exterior conditions are the most adverse in Zaragoza while the interior conditions are chosen to achieve a level of comfort for the occupants of the building.

These indoor conditions are 22°C and more than 40% relative humidity in winter and 24°C and 50% relative humidity in summer.

Once these data is available, we proceed with the calculation of summer and winter loads. For the calculation of summer loads, transmission, solar radiation, lighting, equipment and occupancy are taken into account.

On the other hand, for the calculation of winter loads only transmission through walls, windows and unheated premises are considered.

It is also necessary to design the pipe network that is used to transport hot and cold water to the fan-coils and the air conditioners. It must be borne in mind that this network of pipes consists of round-trip pipes.

To measure the pipes, a maximum speed and a maximum load loss have been considered. For the correct performance, water pumps are used.

On the other hand, it is necessary a network of conduits that are in charge of taking the air to the different premises. As in the case of the pipes, the impulsion and the return and a maximum speed and load loss are considered.

For the good operation of the air flow, ventilators are used.

To distribute the air we have diffusers for the drive and with grilles for the return.

For the calculation of these air circuits, the external air flow is determined according to the RITE regulation and the drive flow is calculated in the loads calculation.

A total of 331 diffusers of the TROX brand have been selected, all of the same size and 180 grids also of the TROX brand with different sizes.

In order to select the necessary units that can operate with summer and winter loads, fan-coils have been located in smaller areas and can work with less loads and air conditioners that are located in larger areas and can work with higher loads than the fan-coils.

A total of 71 fan-coils and 29 air conditioners have been selected. Each of them with different powers.

Other essential units for the air conditioning of the airport are boilers they must combat the total heat power of the building and the refrigeration units that must combat the total cooling power of the building.

This is why the selected boiler is the RSH 2000 and the two necessary refrigeration units are the model PH 1134.

In addition, to pump water through the different piping circuits, pumps are chosen, calculating the most critical path, that is, in which there is the greatest loss of load.

Two pumps will be used in parallel for hot water and cold water, so that, in the case that anyone stops working, the installation continues operating.

In the floor 0 there is a total of 6 circuits and in the floor 1 a total of 8 circuits. The pumps installed are the RNI, each one with different characteristics.

To show the installation in drawings, AutoCAD has been used, in which the hot water and cold water pipes can be differentiated by their section.

Furthermore, in the drawings, impulse ducts are distinguished with their corresponding diffusers and the return ducts with their corresponding grids, also differentiated by sections.

In addition, the schematics of the principle of cold and hot can be seen in the drawings, where the boilers and refrigeration groups are in charge of heating and cooling the water.

The final budget of the air conditioning installation is 1,669,845.66 euros.

Keywords: Air conditioning, loads, equipment, networks.

Índice del proyecto

Capítulo 1. Memoria	5
1.1 Memoria descriptiva	5
1.1.1 Introducción	5
1.1.2 Objetivo del proyecto	5
1.1.3 Metodología de trabajo y recursos a emplear	6
1.1.4 Condiciones de diseño	8
1.1.5 Características constructivas	10
1.1.6 Características de uso	11
1.1.7 Cálculo de cargas	15
1.1.8 Equipos de climatización	16
1.2 Cálculos	22
1.2.1 Cálculo de cargas térmicas	22
1.2.2 Cálculo de los caudales	35
1.2.3 Cálculo de potencias	39
1.2.4 Cálculo tuberías	41
1.2.5 Cálculo conductos	60
1.2.6 Selección de equipos	75
1.2.7 Mejora	83
Capítulo 2. Presupuesto	85
Capítulo 3. Planos	105
3.1 Esquema de Principio calor	105
3.2 Esquema de Principio frío	105
3.3 Instalación tuberías planta 0	105
3.4 Instalación tuberías planta 1	105
3.5 Instalación conductos planta 0	105
3.6 Instalación conductos planta 1	105
Capítulo 4. Pliego de condiciones	107
4.1 Generalidades	107
4.1.1 Objeto y alcance	107

4.1.2 Descripción de la instalación.....	109
4.1.3 Marcas y modelos alternativos.....	109
4.2 Dirección de obra	110
4.3 Códigos y normas aplicables	110
4.4 Redes aire	110
4.4.1 Uniones de conductos.....	113
4.4.2 Montaje.....	113
4.4.3 Instalación.....	116
4.5 Redes agua.....	117
4.6 Equipo refrigerante de condensación por agua	120
4.7 Fan-coils	121
4.8 Climatizadores	121
4.9 Bombas.....	123
4.10 Calderas.....	126
4.11 Pruebas y ensayos.....	127
4.11.1 Pruebas parciales	128
4.11.2 Pruebas finales	128
4.11.3 Otras pruebas.....	129
4.12 Recepción	129
4.12.1 Recepción provisional	129
4.12.2 Recepción definitiva	130
4.13 Condiciones de aceptación y rechazo	130
Capítulo 5. Anexos.....	131
5.1 Catálogo Fan-coils	131
5.2 Catálogo climatizadores	134
5.3 Catálogo difusores	141
5.4 Catálogo rejillas	143
5.5 Catálogo calderas	145
5.6 Catálogo de equipos refrigerantes	147
5.7 Catálogo bombas	148
5.8 Tabla tuberías.....	152
5.9 Tabla conductos	153

Capítulo 6. Bibliografía.....	155
--------------------------------------	------------

Capítulo 1. MEMORIA

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1 INTRODUCCIÓN

La finalidad de este proyecto es el diseño de una instalación de aire acondicionado para la climatización de un aeropuerto en Zaragoza para así llegar a un estado de confort para todas las personas. Para ello, será necesario realizar cálculos de cargas, conductos y tuberías, selección de equipos, realización de planos, mediciones y presupuesto, con memoria descriptiva de la instalación propuesta.

El tipo de clima que hay en Zaragoza es el mediterráneo continental, que se caracteriza por tener un amplio rango de temperaturas. Los inviernos son muy fríos con nevadas y los veranos muy calurosos.

El aeropuerto se encuentra situado en las afueras de la ciudad de Zaragoza, a unos 10 km del centro de la ciudad y 247m sobre el nivel del mar.

Las coordenadas exactas son las siguientes: 41°39'58"N 1°02'30"O.

El aeropuerto está formado por 3 plantas, sótano, planta cero (P0) y planta uno (P1). Este proyecto se centra en acondicionar la planta cero y la planta uno.

En este trabajo veremos una forma de climatización eficiente en donde habrá el menor número de pérdidas tanto de frío como de calor.

1.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto, como ya he mencionado anteriormente, es el diseño de una instalación de aire acondicionado para la climatización de un Aeropuerto en Zaragoza. Por

lo que será necesaria la definición de equipos e instalaciones de acuerdo con la normativa existente RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios).

Para ello, será necesario realizar cálculos de cargas para la refrigeración en verano y la calefacción en invierno, por lo que se tendrán en cuenta las condiciones climáticas de Zaragoza. Las condiciones climáticas exteriores se obtienen del manual Carrier y las condiciones climáticas interiores se obtienen según el RITE, el cual explica que el área de confort debe estar en torno a 23° de temperatura y 50% de humedad relativa. En este caso elegiré unas condiciones interiores en verano de 24°C y 50% de humedad relativa y en invierno de 22°C y 50% de humedad relativa.

Conociendo las cargas podremos llevar a cabo una elección de equipos de climatización tanto centrales como terminales.

Estos equipos, por lo general, son los fan-coils (combaten cargas menores, suelen estar situados en locales con menor superficie) y los climatizadores (combaten cargas mayores, suelen estar situados en locales con mayor superficie). En ocasiones será necesario utilizar varios fan-coils.

Además, será necesario el cálculo de redes hidráulicas, es decir, conductos de aire y tuberías de agua. Para el diseño de la red de tuberías es necesario diseñar dos circuitos principales, uno de agua fría y otro de agua caliente.

Una vez realizados todos los cálculos se procederá a la selección de equipos y componentes: equipos centrales, equipos terminales, bombas, vasos de expansión y resto de componentes.

1.1.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO Y RECURSOS A EMPLEAR

Para comenzar realizaremos los cálculos de las cargas tanto para invierno como verano. Para ello, contaremos con la ayuda de unas hojas de cálculo.

Lo primero es averiguar cuál es la hora y el mes más desfavorable en verano en cada una de las zonas que hay que climatizar para eso hay que tener en cuenta la orientación del edificio, la planta en la que se encuentra dicha zona y además los datos constructivos de la misma.

Una vez calculados los anteriores datos, procederemos al cálculo de cargas térmicas para verano y para invierno. Habrá que considerar la radiación, ocupación, transmisión, alumbrado y los equipos. Después de calcular las cargas se procede a la selección de los equipos, fan-coils y climatizadores (que tienen diferente potencia) necesarios para la climatización.

Conociendo los caudales, podremos elegir difusores para una buena distribución del aire y rejillas de retorno para la extracción del aire.

El conjunto de tuberías está formado por dos circuitos, el de ida de agua fría y caliente y el retorno de agua fría y caliente.

Además, será necesario dimensionar dichas tuberías mediante el método de rozamiento constante teniendo en cuenta los caudales de impulsión y de retorno.

El conjunto de conductos estará formado por conductos de impulsión y por conductos de retorno. El dimensionamiento de dichos conductos se realizará mediante el rozamiento constante también teniendo en cuenta los caudales y pérdidas de carga.

Tras finalizar todos los cálculos y la realización de la memoria se presenta el proyecto, por lo que será necesario realizar:

- Planos de las instalaciones
- Presupuesto total de la obra, incluyendo los distintos materiales de la instalación.
- Pliego de Condiciones del proyecto donde aparecerá las características de los equipos utilizados y de los materiales de la instalación.

NOTA: los locales 1 y 11 de la planta primera (P1) se han considerado como almacenes por lo que no se han climatizado.

1.1.4 CONDICIONES DE DISEÑO

Para climatizar el edificio consideramos los siguientes datos:

1.1.4.1 Condiciones climáticas exteriores

A la hora de determinar las condiciones climáticas exteriores es necesario distinguir entre verano e invierno. Para verano, estas condiciones se calculan en función de la hora solar y mes más desfavorable, para ello, es necesario considerar la orientación del aeropuerto. Por otro lado, en invierno la orientación no es un dato a tener en cuenta ya que ayuda a calentar el edificio.

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Zaragoza	Tmed	6,2	8,0	10,3	12,8	16,8	21,0	24,3	23,8	20,7	15,4	9,7	6,5
	HRmed	76	69	60	59	55	52	48	54	61	70	75	77

Ciudad	TºSeca Verano	HR	Variación diurna	Altitud	Variación Anual	Tº Seca Invierno	Tº Húmeda Verano
Zaragoza	33,3	37	13	200	38	-2,3	21,8

1.1.4.1.1 Invierno

Para las condiciones exteriores de invierno, de acuerdo con la norma UNE y escogiendo el percentil 99%, las condiciones menos favorables son las siguientes:

- Temperatura seca: -2.3°C
- Temperatura terreno: 4°C

1.1.4.1.2 Verano

Para las condiciones exteriores de verano, de acuerdo con la norma UNE y escogiendo el percentil 1%, las condiciones menos favorables son en julio a las 15h:

- Temperatura seca: $33,3^{\circ}\text{C}$
- Humedad relativa: 37%
- Variación diurna: 13°C
- Variación anual: 38°C
- Temperatura húmeda verano: $21,8^{\circ}\text{C}$
- Altitud: 200m

1.1.4.2 Condiciones climáticas interiores

La normativa dice que es necesario confort para las personas que se encuentren en el edificio. Para invierno la sensación de confort es entre $21-23^{\circ}\text{C}$ y con una humedad relativa entre 40-50%.

Por otro lado, para verano, la sensación de confort se encuentra entre los $23-25^{\circ}\text{C}$ y con una humedad relativa entre el 45-60%.

1.1.4.2.1 Invierno

Las condiciones interiores escogidas para invierno son:

- Temperatura interior: 22°C
- Humedad relativa: $> 40\%$

1.1.4.2.2 Verano

Las condiciones interiores escogidas para verano son:

- Temperatura interior: 24°C
- Humedad relativa: 50%

1.1.5 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Estas características nos ayudan a averiguar las pérdidas existentes debido a cristales, muros, tabiques, tejados, suelos, techos y puertas. En la siguiente tabla aparecen los distintos coeficientes de transmisión (K) en función de cada material.

Material	Coeficiente (K)
Cristales	2,60 Kcal/h.m ² .°K
Muros Exteriores	0,65 Kcal/h.m ² .°K
Tabiques	1,20 Kcal/h.m ² .°K
Tejados	0,46 Kcal/h.m ² .°K
Suelos Interiores	1,10 Kcal/h.m ² .°K
Suelos Exteriores	1,10 Kcal/h.m ² .°K
Techos	2,02 Kcal/h.m ² .°K
Puertas	2,00 Kcal/h.m ² .°K

Otra característica constructiva es el factor de ganancia solar (FGS) que indica como aumenta la temperatura debido a la radiación del sol. Sólo se debe tener en cuenta en verano ya que en invierno es beneficioso.

Se tomará como FGS=0,48.

1.1.6 CARACTERÍSTICAS DE USO

1.1.6.1 Iluminación

El alumbrado aporta calor al local que hay que combatir. Este calor no es latente, es decir, es únicamente sensible.

El calor que aporta depende de la superficie de la sala.

Los w/m^2 se han considerado constantes en todos los locales del aeropuerto y de un valor de $20 w/m^2$

1.1.6.2 Ocupación

La gran diferencia de temperatura entre el interior del edificio y la individual hace que se creen aportaciones de calor en función del número de personas, del tamaño y utilidad de los locales.

La ocupación por local del aeropuerto es la siguiente:

Local	Nº de personas
Local_planta_0_1	63
Local_planta_0_2	410
Local_planta_0_3	36
Local_planta_0_4	8
Local_planta_0_5	11
Local_planta_0_6	12
Local_planta_0_7	3
Local_planta_0_8	3
Local_planta_0_9	3
Local_planta_0_10	3
Local_planta_0_11	5
Local_planta_0_12	93
Local_planta_0_13	25
Local_planta_0_14	25
Local_planta_0_15	19
Local_planta_0_16	6
Local_planta_0_17	6
Local_planta_0_18	6
Local_planta_0_19	6

Local_planta_0_20	6
Local_planta_0_21	6
Local_planta_0_22	8
Local_planta_0_23	15
Local_planta_0_24	337
Local_planta_0_25	201
Local_planta_0_26	138
Local_planta_1_2	45
Local_planta_1_3	55
Local_planta_1_4	45
Local_planta_1_5	54
Local_planta_1_6	45
Local_planta_1_7	55
Local_planta_1_8	45
Local_planta_1_9	55
Local_planta_1_10	46
Local_planta_1_12	155
Local_planta_1_13	30
Local_planta_1_14	30
Local_planta_1_15	30
Local_planta_1_16	30
Local_planta_1_17	30
Local_planta_1_18	30
Local_planta_1_19	30
Local_planta_1_20	30
Local_planta_1_21	30
Local_planta_1_22	30
Local_planta_1_23	30
Local_planta_1_24	791
Local_planta_1_25	9
Local_planta_1_26	4
Local_planta_1_27	5
Local_planta_1_28	5
Local_planta_1_29	13
Local_planta_1_30	10
Local_planta_1_31	18
Local_planta_1_32	18
Local_planta_1_33	18
Local_planta_1_34	18
Local_planta_1_35	18
Local_planta_1_36	18
Local_planta_1_37	18
Local_planta_1_38	18
Local_planta_1_39	18

Local_planta_1_40	18
Local_planta_1_41	26
Local_planta_1_42	120
Local_planta_1_43	466
Local_planta_1_44	6
Local_planta_1_45	6
Local_planta_1_46	35
Local_planta_1_47	64
Local_planta_1_48	5
Local_planta_1_49	7
Local_planta_1_50	24

1.1.6.3 Ventilación

Según establece el RITE se debe alcanzar una calidad de aire en función del uso que tenga el local.

IDA	Tipo de zona	Caudal mínimo de aire exterior de ventilación
IDA 2 (aire de buena calidad)	oficinas, residencias salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza	45 m ³ /h
IDA 3 (aire de media calidad)	edificios comerciales, cines, teatros, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, sala de ordenadores	28,8 m ³ /h

Tipo de zona	Densidad
Zonas comunes públicas	4 m ² /persona
Oficinas	8 m ² /persona
Restaurantes, bares	2 m ² /persona sentada

Local	m ³ /h/persona
Local_planta_0_1	45
Local_planta_0_2	45

Local_planta_0_3	28.8
Local_planta_0_4	28.8
Local_planta_0_5	28.8
Local_planta_0_6	28.8
Local_planta_0_7	45
Local_planta_0_8	45
Local_planta_0_9	45
Local_planta_0_10	45
Local_planta_0_11	45
Local_planta_0_12	28.8
Local_planta_0_13	28.8
Local_planta_0_14	28.8
Local_planta_0_15	28.8
Local_planta_0_16	28.8
Local_planta_0_17	28.8
Local_planta_0_18	28.8
Local_planta_0_19	28.8
Local_planta_0_20	28.8
Local_planta_0_21	28.8
Local_planta_0_22	28.8
Local_planta_0_23	45
Local_planta_0_24	45
Local_planta_0_25	45
Local_planta_0_26	45
Local_planta_1_2	45
Local_planta_1_3	45
Local_planta_1_4	45
Local_planta_1_5	45
Local_planta_1_6	45
Local_planta_1_7	45
Local_planta_1_8	45
Local_planta_1_9	45
Local_planta_1_10	45
Local_planta_1_12	45
Local_planta_1_13	28.8
Local_planta_1_14	28.8
Local_planta_1_15	28.8
Local_planta_1_16	28.8
Local_planta_1_17	28.8
Local_planta_1_18	28.8
Local_planta_1_19	28.8
Local_planta_1_20	28.8
Local_planta_1_21	28.8
Local_planta_1_22	28.8

Local_planta_1_23	28.8
Local_planta_1_24	45
Local_planta_1_25	45
Local_planta_1_26	45
Local_planta_1_27	45
Local_planta_1_28	45
Local_planta_1_29	45
Local_planta_1_30	28.8
Local_planta_1_31	28.8
Local_planta_1_32	28.8
Local_planta_1_33	28.8
Local_planta_1_34	28.8
Local_planta_1_35	28.8
Local_planta_1_36	28.8
Local_planta_1_37	28.8
Local_planta_1_38	28.8
Local_planta_1_39	28.8
Local_planta_1_40	28.8
Local_planta_1_41	28.8
Local_planta_1_42	45
Local_planta_1_43	45
Local_planta_1_44	45
Local_planta_1_45	45
Local_planta_1_46	45
Local_planta_1_47	45
Local_planta_1_48	45
Local_planta_1_49	45
Local_planta_1_50	45

1.1.6.4 Infiltración

En este edificio no tendremos en cuenta las infiltraciones ya que previamente hemos diseñado los locales para que estén sometidos a sobrepresión.

1.1.7 CÁLCULO DE CARGAS

El cálculo de cargas tanto de verano y de invierno se realiza considerando las condiciones más desfavorables teniendo en cuenta la orientación y las características constructivas del

edificio mencionadas anteriormente. Una vez realizadas estas cargas se escogen los equipos de climatización.

Además, no consideramos la infiltración.

Las cargas pueden ser tanto sensibles como latentes.

1.1.7.1 Cálculo de cargas en invierno

Las cargas de invierno se estudian para el diseño de la calefacción del edificio. Éstas son solamente sensibles, no latentes.

Solo se ha considerado la transmisión de los muros con el exterior y la transmisión entre un local y otro no climatizado, ya que el resto de cargas como la ocupación, iluminación y radiación son favorables y ayudan a calentar el edificio.

1.1.7.2 Cálculo de cargas en verano

Las cargas de verano se estudian para el diseño de la refrigeración del edificio.

Para el cálculo de cargas en verano se tiene en cuenta la transmisión de muros, la iluminación, la radiación, la ocupación, la causada por equipos y entre un local y otro no climatizado.

Si dos locales están a la misma temperatura no se tendrá en cuenta ya que la variación de temperatura será cero.

Se considera la hora y mes más desfavorables.

1.1.8 EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

La función de los equipos de climatización es combatir las cargas de verano y de invierno. Tenemos un total de 69 locales para climatizar en todo el edificio teniendo en cuenta que

hay zonas como baños, escaleras, almacenes y zonas de ascensores en donde no es necesario la climatización.

Estos equipos, por lo general, son los fan-coils que combaten cargas menores y suelen estar situados en locales con menor superficie.

Por lo contrario, los climatizadores combaten cargas mayores, suelen estar situados en locales con mayor superficie. En ocasiones será necesario utilizar varios fan-coils.

Además, será necesario diseñar el circuito de tuberías que son las encargadas de llevar el agua caliente y fría a los equipos. Se dispondrán bombas en cada uno de los circuitos de tuberías.

Por otro lado, será necesario diseñar el circuito de conductos que son los encargados de llevar el aire a los distintos locales. Se dispondrán ventiladores en cada uno de los circuitos de conductos.

Por último, se debe escoger otros equipos como calderas y equipos frigoríficos.

1.1.8.1 Fan-coils

Los fan-coils son escogidos en función de la superficie a climatizar y de la carga que deben combatir.

Los fan-coils deben combatir las cargas latente y sensible de verano y además la carga sensible de invierno. Estos equipos estarán situados en los falsos techos.

Los fan-coils elegidos para climatizar el edificio deben tener cuatro tubos, dos de ellos para impulsión y retorno del agua caliente y de impulsión y retorno de agua fría.

1.1.8.2 Climatizadores

Al contrario que en los fan-coils, los climatizadores se usan para zonas de superficie elevada y además carga también elevada, es decir, zonas que no pueda combatir un fan-coil.

Los climatizadores debido a su tamaño, se situarán en la cubierta.

1.1.8.3 Difusores

El ventilador mueve aire que se lleva a través de los conductos a unos difusores.

Los difusores son los encargados de distribuir el aire que dan los climatizadores a los locales.

Para posicionar los difusores es necesario tener unas restricciones. Se debe tener en cuenta una velocidad máxima para que no provoque ruidos molestos, es decir, un nivel sonoro inferior a 40dB. Esta velocidad es de 10 m/s y además otra restricción es que la pérdida de carga unitaria debe estar comprendida entre 0,08 y 0,1mm.ca/m como mucho.

Para posicionar los difusores se ha tenido en cuenta una serie de normas; que la distancia entre ellos no sea inferior a 2,5 m y a su vez la distancia a cualquier pared debe ser la mitad de esta. Se intentarán colocar de la forma más simétrica y estética posible.

Con todo lo anteriormente mencionado, y en función del caudal necesario y del número de difusores que se van a instalar, se escoge el tamaño de los difusores.

Posteriormente se divide el caudal necesario del local entre el número de difusores para averiguar el tamaño de cada difusor según el caudal que debe proporcionar cada uno.

1.1.8.4 Rejillas

Las rejillas ejercen la función de retorno de aire de cada uno de los locales a los climatizadores.

Para su colocación no se ha seguido ninguna restricción, pero se intenta que estén colocadas de la manera más simétrica posible para de esta forma sea más estético.

A la hora de elegir las rejillas se tiene que tener en cuenta el caudal de retorno de cada climatizador y el nivel de ruido (inferior a 40dB).

Las rejillas utilizadas son de la marca TROX, con diferentes tamaños, en función del caudal de retorno necesario para cada local.

1.1.8.5 Conductos de aire

Los conductos tienen la función de transportar el aire caliente en invierno y frío en verano de los climatizadores a cada uno de los locales.

Se ha considerado dos restricciones:

- La pérdida de carga debe estar comprendida entre 0.08-0,1 mm.ca/m
- La velocidad del aire debe ser menor de 10 m/s.

Los conductos de impulsión y retorno son rectangulares y suministran el aire a los locales.

1.1.8.6 Tuberías de agua

La red de tuberías es la encargada de llevar agua fría en verano y caliente en invierno desde las calderas (agua caliente) o grupos frigoríficos (agua fría) hasta los fan-coils o climatizadores en función del local.

Otra función de las tuberías es el retorno de esta agua a estos aparatos. El agua es impulsada a través de unas bombas.

Como se ha comentado anteriormente es necesario 4 tuberías diferentes, es decir, dos circuitos, para la ida y vuelta tanto del agua caliente como del agua fría.

A la hora de elegir las tuberías se ha de tener en cuenta el caudal que llevan dichas tuberías. Por otro lado, se ha considerado dos restricciones:

- La pérdida de carga máxima no puede ser superior a 30mmca/m
- La velocidad del agua no puede ser mayor de 2m/s

La variación de temperatura en las tuberías es:

- Para las tuberías de agua fría, la temperatura de entrada es de 7° y la temperatura de salida es de 12° por lo que el salto térmico es de 5°
- Para las tuberías de agua caliente, la temperatura de entrada es de 60° y la temperatura de salida es de 50° por lo que el salto térmico es de 10°

1.1.8.7 Bombas

Las bombas son las encargadas de llevar el agua desde las calderas y equipos de refrigeración a las tuberías.

En el caso de las bombas se emplearán dos bombas en paralelo para evitar la detención en el caso de fallo de una de ellas. Se utilizarán dos para el agua caliente y dos para el agua fría.

Para elegir las bombas buscaremos el camino crítico, es decir, el más alejado ya que de esta forma garantizamos que llegue el agua a todos los puntos del circuito. El camino crítico es el más desfavorable y por ello el que tiene mayor pérdida de carga.

1.1.8.8 Caldera

La caldera tiene como función mantener el agua caliente en el sistema de tuberías tanto de climatizadores como de fan-coils en invierno.

Las calderas se situarán en la cubierta del aeropuerto. Las calderas deben tener una potencia igual a la potencia de calefacción total, es decir, la suma de todos los equipos (fan-coils y climatizadores).

La caldera seleccionada será RSH2000.

1.1.8.9 Grupos frigoríficos

Los grupos frigoríficos tienen como función enfriar el agua del sistema de tuberías tanto de climatizadores como de fan-coils en verano.

Los grupos frigoríficos deben tener una potencia igual a la potencia de frigorífica máxima total del aeropuerto, es decir, considerando todo el edificio como un único local enorme. Esta potencia es de 1.755.149 kcal/h.

Se situarán en la cubierta del aeropuerto.

El grupo frigorífico seleccionado será PH1134.

1.1.8.10 Elementos auxiliares

Los elementos más importantes para la climatización del aeropuerto son los mencionados anteriormente pero además de éstos hay elementos auxiliares que son fundamentales para el buen funcionamiento de la instalación.

Estos elementos son:

- Filtros.
- Válvula de control de 3 vías.
- Válvulas de seguridad.
- Manguito anti vibratorio.
- Válvula de equilibrado.
- Válvula de regulación micrométrica.
- Válvula de corte: bola si el diámetro menor que 2'' o mariposa si diámetro mayor que 2''.

1.2 CÁLCULOS

En esta sección de cálculos se explicará la metodología seguida para realizar todos los cálculos de este proyecto.

1.2.1 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Para realizar el cálculo de cargas se ha estudiado cada uno de los locales de ambas plantas, teniendo en cuenta que algunas zonas como baños, escalas o zona de ascensor no es necesaria la climatización.

Las condiciones de confort, como he mencionado anteriormente, que se persiguen son las siguientes:

- Verano: 24°C y 50% de HR.
- Invierno: 22°C y >40% de HR.

Para poder identificar los locales los he numerado por plantas. En la siguiente tabla se encuentra la superficie de todas ellas:

Local	Superficie m ²	Nº de persona
Local_planta_0_1	254	63
Local_planta_0_2	1.638	410
Local_planta_0_3	72	36
Local_planta_0_4	16	8
Local_planta_0_5	21	11
Local_planta_0_6	24	12
Local_planta_0_7	22	3
Local_planta_0_8	22	3
Local_planta_0_9	22	3
Local_planta_0_10	22	3
Local_planta_0_11	40	5
Local_planta_0_12	187	93
Local_planta_0_13	51	25
Local_planta_0_14	51	25
Local_planta_0_15	77	19
Local_planta_0_16	25	6
Local_planta_0_17	25	6
Local_planta_0_18	25	6

Local_planta_0_19	25	6
Local_planta_0_20	25	6
Local_planta_0_21	25	6
Local_planta_0_22	31	8
Local_planta_0_23	58	15
Local_planta_0_24	1.348	337
Local_planta_0_25	805	201
Local_planta_0_26	553	138
Local_planta_1_2	181	45
Local_planta_1_3	218	55
Local_planta_1_4	180	45
Local_planta_1_5	214	54
Local_planta_1_6	179	45
Local_planta_1_7	221	55
Local_planta_1_8	180	45
Local_planta_1_9	221	55
Local_planta_1_10	182	46
Local_planta_1_12	621	155
Local_planta_1_13	60	30
Local_planta_1_14	60	30
Local_planta_1_15	60	30
Local_planta_1_16	60	30
Local_planta_1_17	60	30
Local_planta_1_18	60	30
Local_planta_1_19	60	30
Local_planta_1_20	60	30
Local_planta_1_21	60	30
Local_planta_1_22	60	30
Local_planta_1_23	60	30
Local_planta_1_24	3.163	791
Local_planta_1_25	68	9
Local_planta_1_26	32	4
Local_planta_1_27	21	5
Local_planta_1_28	21	5
Local_planta_1_29	106	13
Local_planta_1_30	39	10
Local_planta_1_31	72	18
Local_planta_1_32	72	18
Local_planta_1_33	72	18
Local_planta_1_34	72	18
Local_planta_1_35	72	18
Local_planta_1_36	72	18
Local_planta_1_37	72	18
Local_planta_1_38	72	18

Local_planta_1_39	72	18
Local_planta_1_40	72	18
Local_planta_1_41	103	26
Local_planta_1_42	481	120
Local_planta_1_43	1.864	466
Local_planta_1_44	49	6
Local_planta_1_45	49	6
Local_planta_1_46	280	35
Local_planta_1_47	255	64
Local_planta_1_48	43	5
Local_planta_1_49	30	7
Local_planta_1_50	98	24

1.2.1.1 Cargas de invierno

Como se ha mencionado anteriormente en el cálculo de cargas de invierno, para calentar una zona solo se ha de tener en cuenta la transmisión en los muros, suelos, techos y locales no climatizados. Por otro lado, la ocupación iluminación, etc., no se debe considerar ya que favorece el calentamiento y se estudia el caso más desfavorable.

1.2.1.1.1 Transmisión

La transmisión en invierno se debe al cambio de temperatura que hay entre un local y otro no climatizado y el exterior.

Para la transmisión en invierno se debe tener en cuenta un dato adicional que en el caso de verano no se considera. Este dato es el factor de viento (fv). El factor del viento depende de la orientación y del material del cerramiento.

En el caso del aeropuerto de Zaragoza se considera los siguientes factores de viento:

Material	Orientación	Factor de viento (fv)
Cristal	N	1,35
	NE	1,35
	E	1,25
	SE	1,15
	S	1,00
	SO	1,10
	O	1,20

	NO	1,25
Muro exterior	N	1,20
	NE	1,20
	E	1,15
	SE	1,10
	S	1,00
	SO	1,05
	O	1,10
	NO	1,15
Cubierta	H	1
Suelo	-	1
Local no climatizado	-	1

La ecuación utilizada para la transmisión en invierno será:

$$T = f_v * K * S * \Delta T$$

Siendo:

- F_v : factor de viento
- K : coeficiente de transmisión de calor ($W/m^2 \cdot K$)
- S : superficie de transmisión (m^2)
- ΔT : es la diferencia de temperatura entre las zonas donde se produce un flujo térmico
- T : carga térmica ($kcal/h$)

Esta ecuación se utiliza de forma diferente si la transmisión es a través de muros, cristales o locales no climatizados.

- Transmisión a través de muros:

La transmisión a través de muros es la que se produce entre el interior del local con el exterior.

$$T_{\text{muro}} = f_v * S_{\text{muro}} * K_{\text{muro}} * (T_{\text{exterior}} - T_{\text{interior}})$$

- Transmisión a través de cristales:

La transmisión a través de cristales se produce a través de superficies separadas por un cristal.

$$T_{\text{cristal}} = f_v * S_{\text{cristal}} * K_{\text{cristal}} * (T_{\text{exterior}} - T_{\text{interior}})$$

- Transmisión a través de locales no climatizados:
 La transmisión a través de locales no climatizados se produce entre un local climatizado y otro que no está acondicionado. La variación de temperatura es la mitad que en el resto de casos.

$$T_{\text{LNC}} = f_v * S_{\text{LNC}} * K_{\text{LNC}} * (T_{\text{exterior}} - T_{\text{interior}})/2$$

1.2.1.1.2 Infiltración

La infiltración es conocida como el aire exterior que entra en el local a climatizar.

Las pérdidas por infiltración no se consideran ya que se ha creado una sobrepresión en las zonas a climatizar.

1.2.1.1.3 Resultado cargas en invierno

En la siguiente tabla se muestra las pérdidas de invierno en los locales climatizados a través de muros exteriores, cristales y locales no climatizados.

Local	Carga total invierno (kcal/h)
Local_planta_0_1	6.176
Local_planta_0_2	41.739
Local_planta_0_3	1.491
Local_planta_0_4	340
Local_planta_0_5	438
Local_planta_0_6	500
Local_planta_0_7	1.141
Local_planta_0_8	1.141
Local_planta_0_9	1.141
Local_planta_0_10	1.141
Local_planta_0_11	2.393
Local_planta_0_12	7.630
Local_planta_0_13	2.076
Local_planta_0_14	2.076
Local_planta_0_15	2.869
Local_planta_0_16	1.025

Local_planta_0_17	1.025
Local_planta_0_18	1.025
Local_planta_0_19	1.025
Local_planta_0_20	1.025
Local_planta_0_21	1.025
Local_planta_0_22	1.263
Local_planta_0_23	1.210
Local_planta_0_24	37.628
Local_planta_0_25	19.561
Local_planta_0_26	14.708
Local_planta_1_2	5.362
Local_planta_1_3	10.776
Local_planta_1_4	5.317
Local_planta_1_5	10.582
Local_planta_1_6	5.296
Local_planta_1_7	10.936
Local_planta_1_8	5.324
Local_planta_1_9	10.897
Local_planta_1_10	5.390
Local_planta_1_12	22.632
Local_planta_1_13	1.520
Local_planta_1_14	1.520
Local_planta_1_15	1.520
Local_planta_1_16	1.520
Local_planta_1_17	1.520
Local_planta_1_18	1.520
Local_planta_1_19	1.520
Local_planta_1_20	1.520
Local_planta_1_21	1.520
Local_planta_1_22	1.520
Local_planta_1_23	1.520
Local_planta_1_24	89.857
Local_planta_1_25	1.732
Local_planta_1_26	813
Local_planta_1_27	541
Local_planta_1_28	541
Local_planta_1_29	2.708
Local_planta_1_30	985
Local_planta_1_31	1.841
Local_planta_1_32	1.841
Local_planta_1_33	1.841
Local_planta_1_34	1.841
Local_planta_1_35	1.841
Local_planta_1_36	1.841

Local_planta_1_37	1.841
Local_planta_1_38	1.841
Local_planta_1_39	1.841
Local_planta_1_40	1.841
Local_planta_1_41	3.153
Local_planta_1_42	18.972
Local_planta_1_43	48.391
Local_planta_1_44	2.296
Local_planta_1_45	2.296
Local_planta_1_46	13.005
Local_planta_1_47	11.835
Local_planta_1_48	1.081
Local_planta_1_49	2.855
Local_planta_1_50	4.189

1.2.1.1.4 Ejemplo cálculo cargas invierno

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	2,3 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	4 °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)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,00	2,90	24,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,00	2,90	24,3	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,00	2,90	24,3	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,00	2,90	24,3	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,00	2,90	24,3	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,00	2,90	24,3	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,00	2,90	24,3	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,00	2,90	24,3	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	23,93	0,49	24,3	1,20	1,15	393
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,00	0,49	24,3	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	35,28	0,49	24,3	1,15	1,10	531
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,00	0,49	24,3	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,00	0,49	24,3	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,00	0,49	24,3	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,00	0,49	24,3	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,00	0,49	24,3	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0			0,91	24,3	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		253,68	1,00	18,0	1,00	1,15	5251
LNC				0,0		0,00		12,2	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	6176

1.2.1.2 Cargas verano

Como ya se ha mencionado anteriormente, en el caso de cálculo de cargas de verano se tiene en cuenta la orientación, la fecha y hora más desfavorables.

1.2.1.2.1 Transmisión

La fórmula utilizada para calcular las pérdidas por transmisión es similar a la usada para calcular las pérdidas de carga en invierno, pero no es necesario tener en cuenta el factor del viento f_v .

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

Siendo:

- K : coeficiente de transmisión de calor
- S : superficie de transmisión
- ΔT : es la diferencia de temperatura entre las zonas donde se produce un flujo térmico

Al igual que el calcula de cargas de invierno hay que distinguir la transmisión a través de muros, cristales, locales sin climatizar, suelos y techos.

1.2.1.2.2 Radiación solar en cristales

La carga ocasionada por la radiación solar se produce en aquellos materiales en los hay radiación como en los cristales.

Su cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

$$R = S \cdot G \cdot f$$

Siendo:

- R : radiación (kcal/h)
- S : superficie del cristal (m^2)
- G : ganancia solar
- f : factor de ganancia solar

1.2.1.2.3 Iluminación

La iluminación produce carga sensible, depende de la superficie del local que se estudia.

$$Q_{\text{iluminacion}} = S \cdot P_{\text{iluminacion}} \cdot 0,86$$

Siendo:

- Q: carga térmica (kcal/h)
- $P_{\text{iluminación}}$: potencia disipada por el alumbrado (w/m^2)
- S: superficie del cristal (m^2)

1.2.1.2.4 Otras aplicaciones

Estas aplicaciones son, por ejemplo, cualquier otro equipamiento que disipa calor, tipo ordenadores, impresoras, etc.

Al igual que en la iluminación también depende de la superficie del local a estudiar.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$Q_{\text{aplicaciones}} = S \cdot P_{\text{aplicaciones}}$$

1.2.1.2.5 Ocupación

La carga debida a la ocupación depende del número de personas que se encuentren en el local a estudiar y de su actividad.

La carga ocasionada por la ocupación será tanto sensible como latente.

La carga sensible depende del tipo de actividad que realice cada persona, pero en el caso del aeropuerto esta actividad es constante para todos los locales.

Por otro lado, la carga latente es debida al calor que aporta la persona al ambiente.

Las fórmulas utilizadas son las siguientes:

$$Q_{\text{sensible}} = n^{\circ} \text{ personas} * G_{\text{sensible por persona}}$$

$$Q_{\text{latente}} = n^{\circ} \text{ personas} * G_{\text{latente por persona}}$$

Siendo:

- Q: carga térmica (kcal/h)
- G: potencia disipada

La ganancia sensible por persona utilizada es de 57 w/persona.

La ganancia latente por persona utilizada es de 55 w/persona.

1.2.1.2.6 Infiltración

Al igual que en el cálculo de cargas de invierno no se consideran las pérdidas por infiltración ya que previamente se diseñan los locales para que estén bajo sobrepresión.

1.2.1.2.7 Resultados

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las cargas sensible y latente por local.

La carga sensible total es igual a la suma de las cargas debidas a la transmisión, radiación, iluminación, aplicaciones y ocupación.

La carga latente total es igual a la carga latente debida a la ocupación.

Local	Calor sensible del local (kcal/h)	Calor latente del local (kcal/h)
Local_planta_0_1	17.491	4.333
Local_planta_0_2	120.289	28.192
Local_planta_0_3	6.163	2.368
Local_planta_0_4	1.430	526
Local_planta_0_5	1.976	724
Local_planta_0_6	2.109	789
Local_planta_0_7	1.716	207
Local_planta_0_8	1.626	207

Local_planta_0_9	1.626	207
Local_planta_0_10	1.626	207
Local_planta_0_11	2.511	344
Local_planta_0_12	19.128	6.119
Local_planta_0_13	5.602	1.645
Local_planta_0_14	5.602	1.645
Local_planta_0_15	6.179	1.250
Local_planta_0_16	2.123	395
Local_planta_0_17	2.123	395
Local_planta_0_18	2.123	395
Local_planta_0_19	2.123	395
Local_planta_0_20	2.123	395
Local_planta_0_21	2.123	395
Local_planta_0_22	2.937	526
Local_planta_0_23	3.978	1.032
Local_planta_0_24	105.057	23.173
Local_planta_0_25	63.124	13.822
Local_planta_0_26	45.244	9.489
Local_planta_1_2	13.096	3.095
Local_planta_1_3	17.768	3.782
Local_planta_1_4	13.014	3.095
Local_planta_1_5	17.447	3.713
Local_planta_1_6	12.978	3.095
Local_planta_1_7	17.967	3.782
Local_planta_1_8	13.027	3.095
Local_planta_1_9	17.918	3.782
Local_planta_1_10	13.238	3.163
Local_planta_1_11	8.264	1.720
Local_planta_1_12	50.264	10.659
Local_planta_1_13	5.774	1.974
Local_planta_1_14	5.307	1.974
Local_planta_1_15	5.307	1.974
Local_planta_1_16	5.307	1.974
Local_planta_1_17	5.307	1.974
Local_planta_1_18	5.307	1.974
Local_planta_1_19	5.307	1.974
Local_planta_1_20	5.307	1.974
Local_planta_1_21	5.307	1.974
Local_planta_1_22	5.307	1.974
Local_planta_1_23	5.307	1.974
Local_planta_1_24	240.614	54.391
Local_planta_1_25	4.251	619
Local_planta_1_26	2.139	275
Local_planta_1_27	1.503	344

Local_planta_1_28	1.503	344
Local_planta_1_29	6.558	894
Local_planta_1_30	2.746	658
Local_planta_1_31	5.080	1.184
Local_planta_1_32	5.080	1.184
Local_planta_1_33	5.080	1.184
Local_planta_1_34	5.080	1.184
Local_planta_1_35	5.080	1.184
Local_planta_1_36	5.080	1.184
Local_planta_1_37	5.080	1.184
Local_planta_1_38	5.080	1.184
Local_planta_1_39	5.080	1.184
Local_planta_1_40	5.080	1.184
Local_planta_1_41	7.502	1.710
Local_planta_1_42	44.338	8.251
Local_planta_1_43	134.145	32.043
Local_planta_1_44	3.928	413
Local_planta_1_45	3.928	413
Local_planta_1_46	22.328	2.407
Local_planta_1_47	22.875	4.401
Local_planta_1_48	2.770	344
Local_planta_1_49	4.092	482
Local_planta_1_50	8.225	1.650

1.2.1.2.8 Ejemplo cálculo cargas verano

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS														
Proyecto:										15 de julio de 2018				
Planta:										Zona:				
DIMENSIONES:										HORA SOLAR: 15				
CONCEPTO										MES: JULIO				
GANANCIA SOLAR 0 DIF. TEMP.										ZARAGOZA				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										CONDICIONES				
NORTE Cristal										BS				
NE Cristal										BH				
ESTE Cristal										%HR				
SE Cristal										TR				
SUR Cristal										Gr/Kgr				
SO Cristal										Exteriores				
OESTE Cristal										Interiores				
NO Cristal										DIFERENCIA				
Claraboya										CALOR LATENTE				
										Infiltración				
										Personas				
										Aplicaciones				
										SUBTOTAL				
										COEFICIENTE DE SEGURIDAD				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE Pared										Aire Ext.				
NE Pared										CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE Pared										CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE Pared										CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR Pared										Sensible				
SO Pared										Latente				
OESTE Pared										SUBTOTAL				
NO Pared										GRAN CALOR TOTAL				
Tejado-Sol										30.773				
Tejado-Sombra										A.D.P.				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										FACTOR CALOR SENSIBLE				
Total Cristal										17.491				
Tabiques LNC										Efec. Sens. Local				
Techo LNC										21.824				
Suelo										Efec. Total Local				
Suelo exterior										ADP Indicado=				
Puertas										ADP Seleccionado=				
Infiltración										12				
CALOR INTERNO										CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Personas										ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc				
Alumbrado										25,0				
Aplicaciones, etc.										-				
Potencia										12				
Ganancias Adicionales										ADP=				
										11,05				
										CAUDAL DE AIRE M3/H				
										17.491				
										Sensible Local				
										0,3 X				
										11,05				
										Δ T				
										Observaciones:				
										Nº DE O.T. :				
										CALCULADO POR:				
SUBTOTAL										14.938				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %				
										1.494				
										CALOR SENSIBLE DEL LOCAL				
										16.432				
										Aire Exterior				
										2.835,00				
										m3/h x				
										8,3 x				
										0,15				
										BF x 0,3				
										1.059				
										CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				
										17.491				

1.2.2 CÁLCULO DE LOS CAUDALES

1.2.2.1 Cálculo de caudal de ventilación

El caudal de aire exterior viene exigido por la norma RITE, depende del número de personas del local y del caudal que dicta la norma (m³/h persona) En función de a qué esté destinado cada local es necesario un caudal u otro.

La fórmula es la siguiente:

$$Q_{\text{aire exterior}} = n^{\circ}\text{personas} * Q_{\text{zona}}$$

Local	Q _{aire exterior} (m ³ /h)
Local_planta_0_1	2.835
Local_planta_0_2	18.450
Local_planta_0_3	1.037
Local_planta_0_4	230
Local_planta_0_5	317
Local_planta_0_6	346
Local_planta_0_7	135
Local_planta_0_8	135
Local_planta_0_9	135
Local_planta_0_10	135
Local_planta_0_11	225
Local_planta_0_12	2.678
Local_planta_0_13	720
Local_planta_0_14	720
Local_planta_0_15	547
Local_planta_0_16	173
Local_planta_0_17	173
Local_planta_0_18	173
Local_planta_0_19	173
Local_planta_0_20	173
Local_planta_0_21	173
Local_planta_0_22	230
Local_planta_0_23	675
Local_planta_0_24	15.165
Local_planta_0_25	9.045
Local_planta_0_26	6.210
Local_planta_1_2	2.025
Local_planta_1_3	2.475

Local_planta_1_4	2.025
Local_planta_1_5	2.430
Local_planta_1_6	2.025
Local_planta_1_7	2.475
Local_planta_1_8	2.025
Local_planta_1_9	2.475
Local_planta_1_10	2.070
Local_planta_1_12	6.975
Local_planta_1_13	864
Local_planta_1_14	864
Local_planta_1_15	864
Local_planta_1_16	864
Local_planta_1_17	864
Local_planta_1_18	864
Local_planta_1_19	864
Local_planta_1_20	864
Local_planta_1_21	864
Local_planta_1_22	864
Local_planta_1_23	864
Local_planta_1_24	35.595
Local_planta_1_25	405
Local_planta_1_26	180
Local_planta_1_27	225
Local_planta_1_28	225
Local_planta_1_29	585
Local_planta_1_30	288
Local_planta_1_31	518
Local_planta_1_32	518
Local_planta_1_33	518
Local_planta_1_34	518
Local_planta_1_35	518
Local_planta_1_36	518
Local_planta_1_37	518
Local_planta_1_38	518
Local_planta_1_39	518
Local_planta_1_40	518
Local_planta_1_41	749
Local_planta_1_42	5.400
Local_planta_1_43	20.970
Local_planta_1_44	270
Local_planta_1_45	270
Local_planta_1_46	1.575
Local_planta_1_47	2.880
Local_planta_1_48	225
Local_planta_1_49	315

Local_planta_1_50	1.080
-------------------	-------

1.2.2.2 Caudal de aire suministrado

Para poder realizar la selección de los equipos climatización tales como fan-coils, climatizadores, conductos de impulsión y retorno, difusores y rejillas es necesario calcular el caudal de impulsión.

Lo primero es calcular el factor de carga sensible (FCS) con la siguiente formula:

$$FCS = C_{\text{sensible efectivo del local}} / C_{\text{total efectivo del local}}$$

Siendo:

- $C_{\text{sensible efectivo del local}} = C_s + Q_{ae} * FB * 0,3 * (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$
- $C_{\text{latente efectivo del local}} = C_s + Q_{ae} * FB * 0,3 * (H_{\text{ext}} - H_{\text{int}})$
- $C_{\text{total efectivo del local}} = C_{\text{sensible efectivo del local}} + C_{\text{latente efectivo del local}}$

Con estos datos podemos calcular el factor de carga sensible efectivo (FCSE) y posteriormente la carga efectiva del local (RCEH).

$$FCSE = C_{\text{sensible efectivo del local}} / (C_{\text{sensible efectivo del local}} + C_{\text{latente efectivo del local}})$$

$$RCEH = C_{\text{sensible efectivo del local}} / C_{\text{latente efectivo del local}}$$

El punto de corte entre la RCEH y con saturación del 100% hallamos el punto 1, T_1 y H_1

Con todo esto calculamos el caudal de impulsión:

$$Q_{\text{impulsion}} = C_{\text{sensible efectivo del local}} / [(1-FB) * 0.3 * (T_{\text{int}} - T_1)]$$

$$Q_{\text{retorno}} = Q_{\text{impulsion}} - Q_{\text{aire exterior}}$$

Local	$Q_{\text{impulsión}}$	$Q_{\text{aire exterior}}$	Q_{retorno}
-------	------------------------	----------------------------	----------------------

	(m3/h)	(m3/h)	(m3/h)
Local_planta_0_1	5.276	2.835	2.441
Local_planta_0_2	36.286	18.450	17.836
Local_planta_0_3	1.859	1.037	822
Local_planta_0_4	431	230	201
Local_planta_0_5	596	317	279
Local_planta_0_6	636	346	291
Local_planta_0_7	518	135	383
Local_planta_0_8	491	135	356
Local_planta_0_9	491	135	356
Local_planta_0_10	491	135	356
Local_planta_0_11	757	225	532
Local_planta_0_12	5.770	2.678	3.092
Local_planta_0_13	1.690	720	970
Local_planta_0_14	1.690	720	970
Local_planta_0_15	1.864	547	1.317
Local_planta_0_16	640	173	467
Local_planta_0_17	640	173	467
Local_planta_0_18	640	173	467
Local_planta_0_19	640	173	467
Local_planta_0_20	640	173	467
Local_planta_0_21	640	173	467
Local_planta_0_22	886	230	656
Local_planta_0_23	1.200	675	525
Local_planta_0_24	31.691	15.165	16.526
Local_planta_0_25	19.042	9.045	9.997
Local_planta_0_26	13.648	6.210	7.438
Local_planta_1_2	3.950	2.025	1.925
Local_planta_1_3	5.360	2.475	2.885
Local_planta_1_4	3.926	2.025	1.901
Local_planta_1_5	5.263	2.430	2.833
Local_planta_1_6	3.915	2.025	1.890
Local_planta_1_7	5.420	2.475	2.945
Local_planta_1_8	3.930	2.025	1.905
Local_planta_1_9	5.405	2.475	2.930
Local_planta_1_10	3.993	2.070	1.923
Local_planta_1_12	15.163	6.975	8.188
Local_planta_1_13	1.742	864	878
Local_planta_1_14	1.601	864	737
Local_planta_1_15	1.601	864	737
Local_planta_1_16	1.601	864	737
Local_planta_1_17	1.601	864	737
Local_planta_1_18	1.601	864	737
Local_planta_1_19	1.601	864	737

Local_planta_1_20	1.601	864	737
Local_planta_1_21	1.601	864	737
Local_planta_1_22	1.601	864	737
Local_planta_1_23	1.601	864	737
Local_planta_1_24	72.583	35.595	36.988
Local_planta_1_25	1.282	405	877
Local_planta_1_26	645	180	465
Local_planta_1_27	453	225	228
Local_planta_1_28	453	225	228
Local_planta_1_29	1.978	585	1.393
Local_planta_1_30	828	288	540
Local_planta_1_31	1.532	518	1.014
Local_planta_1_32	1.532	518	1.014
Local_planta_1_33	1.532	518	1.014
Local_planta_1_34	1.532	518	1.014
Local_planta_1_35	1.532	518	1.014
Local_planta_1_36	1.532	518	1.014
Local_planta_1_37	1.532	518	1.014
Local_planta_1_38	1.532	518	1.014
Local_planta_1_39	1.532	518	1.014
Local_planta_1_40	1.532	518	1.014
Local_planta_1_41	2.263	749	1.514
Local_planta_1_42	13.375	5.400	7.975
Local_planta_1_43	40.466	20.970	19.496
Local_planta_1_44	1.185	270	915
Local_planta_1_45	1.185	270	915
Local_planta_1_46	6.736	1.575	5.161
Local_planta_1_47	6.901	2.880	4.021
Local_planta_1_48	836	225	611
Local_planta_1_49	1.234	315	919
Local_planta_1_50	2.481	1.080	1.401

1.2.3 CÁLCULO DE POTENCIAS

1.2.3.1 Potencia frigorífica

La potencia frigorífica es la potencia que debe aportar el equipo en verano y lo calculamos anteriormente en el apartado de cálculo de cargas mediante la siguiente formula:

$$P_{\text{frigorífica}} = C_{\text{sensible}} + C_{\text{latente}} + Q_{\text{aire exterior}} * 0.3 * (T_{\text{ext}} - T_z) + Q_{\text{aire exterior}} * 0.7 * (H_{\text{ext}} - H_z)$$

Siendo T_z y H_z la temperatura y la humedad que se busca en el local en cuestión.

1.2.3.2 Potencia calorífica

La potencia calorífica es la carga calculada anteriormente en el cálculo de cargas de invierno mediante la siguiente formula:

$$P_{\text{calorífica}} = P + Q_{\text{aire exterior}} * 0.3 * (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}})$$

1.2.4 CÁLCULO TUBERÍAS

En el proyecto, tendremos tuberías para agua caliente y para agua fría.

Una vez hallamos las potencias frigorífica y calorífica calculamos el caudal de agua fría y el caudal de agua caliente mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{agua fría}} = P_{\text{frigorífica}} / \Delta T_{\text{agua fría}}$$

$$Q_{\text{agua caliente}} = P_{\text{calorífica}} / \Delta T_{\text{agua caliente}}$$

Siendo la $\Delta T_{\text{agua fría}}$ es de 5°C y la $\Delta T_{\text{agua caliente}}$ es de 10°C.

A continuación, se deben numerar los nudos en los que se produce un cambio de caudal y para cada uno de esos tramos calculamos su diámetro teniendo dos restricciones:

- La velocidad máxima es de 2 m/s
- La pérdida de carga máxima es de 30 mm.ca

Finalmente, teniendo en cuenta todo lo anterior, se dimensionará cada tramo para que lleve el agua a los equipos.

En la siguiente tabla aparecen los caudales necesarios de agua fría y caliente por local:

Local	Caudal de agua fría (l/h)	Caudal de agua caliente (l/h)
Local_planta_0_1	6154,676	2684,29
Local_planta_0_2	41345,302	17623,97
Local_planta_0_3	1706,2	149,1
Local_planta_0_4	391,2	34
Local_planta_0_5	539,9	43
Local_planta_0_6	579,62	49
Local_planta_0_7	384,6	114,1
Local_planta_0_8	366,6	114,1
Local_planta_0_9	366,6	114,1
Local_planta_0_10	366,6	114,1
Local_planta_0_11	571,0	239,3
Local_planta_0_12	6740,41	2715,54
Local_planta_0_13	1449,4	207,6

Local_planta_0_14	1449,4	207,6
Local_planta_0_15	1485,9	286,8
Local_planta_0_16	503,4	102,5
Local_planta_0_17	503,4	102,5
Local_planta_0_18	503,4	102,5
Local_planta_0_19	503,4	102,5
Local_planta_0_20	503,4	102,5
Local_planta_0_21	503,4	102,5
Local_planta_0_22	692,7	126,2
Local_planta_0_23	1002	120,9
Local_planta_0_24	35220,84	14818,04
Local_planta_0_25	21100,01	8549,871
Local_planta_0_26	14867,56	1962,83
Local_planta_1_2	4516,63	2012,46
Local_planta_1_3	5872,69	2881,86
Local_planta_1_4	4500,23	2007,88
Local_planta_1_5	5766,29	2829,65
Local_planta_1_6	4493,01	2005,78
Local_planta_1_7	5912,45	2897,86
Local_planta_1_8	4502,97	2008,59
Local_planta_1_9	5902,66	2893,99
Local_planta_1_10	4587,14	2048,79
Local_planta_1_12	16588,34	7348
Local_planta_1_13	1549,5	152
Local_planta_1_14	1456,1	152
Local_planta_1_15	1456,1	152
Local_planta_1_16	1456,1	152
Local_planta_1_17	1456,1	152
Local_planta_1_18	1456,1	152
Local_planta_1_19	1456,1	152
Local_planta_1_20	1456,1	152
Local_planta_1_21	1456,1	152
Local_planta_1_22	1456,1	152
Local_planta_1_23	1456,1	152
Local_planta_1_24	81474,96	34934,46
Local_planta_1_25	974	173,2
Local_planta_1_26	482,7	81,2
Local_planta_1_27	369,5	54,1
Local_planta_1_28	369,5	54,1
Local_planta_1_29	1490,5	270,7
Local_planta_1_30	680,8	98,5
Local_planta_1_31	1252,7	184,1
Local_planta_1_32	1252,7	184,1
Local_planta_1_33	1252,7	184,1

Local_planta_1_34	1252,7	184,1
Local_planta_1_35	1252,7	184,1
Local_planta_1_36	1252,7	184,1
Local_planta_1_37	1252,7	184,1
Local_planta_1_38	1252,7	184,1
Local_planta_1_39	1252,7	184,1
Local_planta_1_40	1252,7	184,1
Local_planta_1_41	1842,5	315,3
Local_planta_1_42	13927,35	5833,81
Local_planta_1_43	46477,72	20126,26
Local_planta_1_44	868	229,63
Local_planta_1_45	868,0264	229,63
Local_planta_1_46	5941,51	2448,67
Local_planta_1_47	7273,61	3282,97
Local_planta_1_48	622,8195	108,07
Local_planta_1_49	914,7883	285,51
Local_planta_1_50	1974,9576	418,85

1.2.4.1 Tuberías agua caliente

En las siguientes tablas aparecen los diámetros de las tuberías de agua caliente de los circuitos de climatizadores y de fan-coils.

- **Planta 0:**
 - **C1 climatizadores**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	2.684	1 ½"	25,97
02-03	8.812	2 ½"	1,00
02-04	11.496	3"	20,31
04-05	8.812	2 ½"	1,00
04-06	20.308	4"	5,20

○ **C2 climatizadores**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	7.409	2 ½"	3,5
02-03	4.275	2"	3,5
02-05	11.684	3"	45
04-05	7.409	2 ½"	3,5
05-06	4.275	2"	3,5
05-08	23.368	4"	43
07-08	5.998	2"	3,5
08-09	29.366	4"	5
09-10	2.716	1 ½"	12
09-11	32.081	5"	15

○ **C1 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-06	114	3/8"	7,825
02-06	114	3/8"	3,725
06-07	228	½"	4,02
03-07	114	3/8"	3,725
07-08	342	¾"	4,02
04-08	114	3/8"	3,725
08-09	456	¾"	5,695
05-09	239	½"	3,725
09-10	696	1"	3,725

○ **C2 Fan-coils**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-02	50	3/8"	10,56
02-04	75	3/8"	3
02-03	125	3/8"	2,28
03-05	75	3/8"	6
03-07	199	1/2"	12,65
06-07	17	3/8"	7
07-09	216	1/2"	15,55
08-09	22	3/8"	5
09-10	238	1/2"	3,05

○ **C3 Fan-coils**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-03	96	3/8"	3,25
02-03	96	3/8"	3,25
03-06	191	1/2"	3,25
07-06	96	3/8"	3,25
06-12	287	3/4"	12,6
04-09	104	3/8"	3,25
08-09	104	3/8"	3,25
09-12	208	1/2"	3,25
12-13	494	3/4"	6,18
05-11	104	3/8"	3,25
10-11	104	3/8"	3,25
11-13	208	1/2"	3,25
13-14	702	1"	3,05

○ **C4 Fan-coils**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-02	60	3/8"	4,0167
02-03	60	3/8"	4,0167
02-07	121	3/8"	25,115
04-06	63	3/8"	2
05-06	63	3/8"	2
06-07	126	3/8"	3
07-09	247	1/2"	3,13
08-09	103	3/8"	5
09-11	350	3/4"	3,13
10-11	103	3/8"	5
11-13	452	3/4"	3,13
12-13	103	3/8"	5
13-15	555	3/4"	3,13
14-15	103	3/8"	5
15-17	657	1"	3,13
16-17	103	3/8"	5
17-19	760	1"	3,13
18-19	103	3/8"	5
19-20	862	1"	1,5

- **Planta 1**

○ **C1 climatizadores**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-03	2.258	1 1/4"	6
02-03	2.936	1 1/4"	10
03-05	5.195	1 1/2"	6
04-05	2.250	1 1/2"	24
05-07	7.445	2"	6
06-07	2.883	1 1/2"	15
07-08	10.328	2 1/2"	6
08-09	8.294	2"	24
08-11	18.622	3"	6

10-11	2.247	1 1/2"	15
11-13	20.869	4"	6
12-13	2.956	2	24
13-15	23.825	4	6
14-15	2.251	1 1/2"	15
15-17	26.076	5	6
16-17	2.951	1 1/2"	24
17-19	29.028	5	6
18-19	2.294	1/2"	15
19-20	31.321	5"	6

○ **C2 climatizadores**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-02	6.987	2 1/2"	25
02-03	6.709	2 1/2"	6
02-05	13.696	3"	25
04-05	6.987	2 1/2"	6
05-06	20.683	4"	12,5
06-07	6.709	2 1/2"	6
06-09	27.391	4"	12,5
08-09	6.987	2 1/2"	6
09-11	34.378	5"	12,5
10-11	6.987	2 1/2"	6
11-12	41.365	5"	12,5
12-13	6.709	2 1/2"	6
12-15	48.074	5"	25
14-15	6.987	2 1/2"	6
15-16	55.061	5"	5

○ **C3 climatizadores**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-02	3.283	2"	23,75
02-03	2.449	1 ½"	5
02-04	5.732	2 ½"	18,75
04-05	5.834	2"	18
04-06	11.565	3"	5

○ **C1-Fan-coils**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-02	76	3/8"	4,9
02-03	76	3/8"	3
02-07	152	½"	11
04-05	76	3/8"	4,9
05-06	76	3/8"	3
05-07	152	½"	4,9
07-11	304	¾"	6,1
08-09	76	3/8"	4,9
09-10	76	3/8"	3
09-11	152	½"	4,9
11-15	456	¾"	6,1
12-13	76	3/8"	4,9
13-14	76	3/8"	3
13-15	152	½"	4,9
15-19	608	1"	6,1
16-17	76	3/8"	4,9
17-18	76	3/8"	3
17-19	152	½"	4,9
19-20	760	1"	3

○ **C2 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	76	3/8"	4,9
02-03	76	3/8"	3
02-07	152	1/2"	11
04-05	76	3/8"	4,9
05-06	76	3/8"	3
05-07	152	1/2"	4,9
07-11	304	3/4"	6,1
08-09	76	3/8"	4,9
09-10	76	3/8"	3
09-11	152	1/2"	4,9
11-15	456	3/4"	6,1
12-13	76	3/8"	4,9
13-14	76	3/8"	3
13-15	152	1/2"	4,9
15-19	608	1"	6,1
16-17	76	3/8"	4,9
17-18	76	3/8"	3
17-19	152	1/2"	4,9
19-23	760	1"	6,1
20-21	76	3/8"	4,9
21-22	76	3/8"	3
21-23	152	1/2"	4,9
23-24	912	1"	3

○ **C3-Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	315	3/4"	71,22
02-04	315	3/4"	18,135
03-04	184	1/2"	5,935
04-06	499	3/4"	6,1
05-06	184	1/2"	5,935
06-08	684	1"	6,1

07-08	184	½"	5,935
08-10	868	1"	6,1
09-10	184	½"	5,935
10-12	1.052	1"	6,1
11-12	184	½"	5,935
12-14	1.236	1 ¼"	6,1
13-14	184	½"	5,935
14-16	1.420	1 ¼"	6,1
15-16	184	½"	5,935
16-18	1.604	1 ¼"	6,1
17-18	184	½"	5,935
18-20	1.788	1 ¼"	6,1
19-20	184	½"	5,935
20-22	1.973	1 ¼"	6,1
21-22	184	½"	5,935
22-24	2.157	1 ¼"	6,1
23-24	99	3/8"	5,935
24-26	2.255	1 ¼"	6,18
25-26	271	¾"	5,935
26-33	2.526	1 ½"	12,2
27-29	54	3/8"	6
28-29	54	3/8"	3
29-31	108	3/8"	4
30-31	81	3/8"	3
31-32	190	½"	4
29-32	173	½"	30
32-33	363	¾"	3
33-34	2.889	1 ½"	1

○ **C4 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	115	3/8"	4
02-03	115	3/8"	2,5
02-07	230	½"	10,18
04-05	115	3/8"	4
05-06	115	3/8"	2,5
05-07	230	½"	4
08-07	459	¾"	1

○ **C5 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	209	½"	6,25
02-03	209	½"	6,25
02-05	419	¾"	9,15
04-05	286	¾"	6
05-09	704	1"	6,25
06-07	54	3/8"	6,25
07-08	54	3/8"	6,25
07-09	108	3/8"	1,65
09-10	812	1"	1

1.2.4.2 Tuberías agua fría

En las siguientes tablas aparecen los diámetros de las tuberías de agua fría de los circuitos de climatizadores y de fan-coils.

- **Planta 0**

○ **C1 climatizadores**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	6.155	2"	25,97
02-03	20.673	4"	1
02-04	26.827	4"	20,31
04-05	20.673	4"	1
04-06	47.500	5"	5,2

○ **C2 climatizadores**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	17.610	3"	3,5
02-03	10.550	2 ½"	3,5
02-05	28.160	4"	45
04-05	17.610	3"	3,5
05-06	10.550	2 ½"	3,5
05-08	56.321	5"	43
07-08	21.100	4"	3,5
08-09	77.421	6"	5
09-10	6.740	2 ½"	12
09-11	84.161	6"	15

○ **C1 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-06	385	¾"	7,825
02-06	367	¾"	3,725
06-07	751	1"	4,02
03-07	367	¾"	3,725
07-08	1.118	1 ¼"	4,02
04-08	367	¾"	3,725
08-09	1.485	1 ¼"	5,695
05-09	571	¾"	3,725
09-10	2.056	1 ½"	3,725

○ **C2 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	580	1"	10,56
02-04	853	1"	3
02-03	1.433	1 ¼"	2,28
03-05	853	1"	6
03-07	2.286	1 ¼"	12,65

06-07	391	¾"	7
07-09	2.677	1 ½"	15,55
08-09	540	¾"	5
09-10	3.217	1 ½"	3,05

○ **C3 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-03	495	¾"	3,25
02-03	495	¾"	3,25
03-06	991	1"	3,25
07-06	495	¾"	3,25
06-12	1.486	1 ¼"	12,6
04-09	725	1"	3,25
08-09	725	1"	3,25
09-12	1.449	1 ¼"	3,25
12-13	2.935	1 ½"	6,18
05-11	725	1"	3,25
10-11	725	1"	3,25
11-13	1.449	1 ¼"	3,25
13-14	4.385	2"	3,05

○ **C4 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	501	¾"	4,0167
02-03	501	¾"	4,0167
02-07	1.002	1"	25,115
04-06	346	¾"	2
05-06	346	¾"	2
06-07	693	1"	3
07-09	1.695	1 ¼"	3,13
08-09	503	¾"	5
09-11	2.198	1 ¼"	3,13
10-11	503	¾"	5
11-13	2.702	1 ½"	3,13

12-13	503	¾"	5
13-15	3.205	1 ½"	3,13
14-15	503	¾"	5
15-17	3.709	2"	3,13
16-17	503	¾"	5
17-19	4.212	2"	3,13
18-19	503	¾"	5
19-20	4.716	2"	1,5

- **Planta 1**

○ **C1 climatizadores**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-03	4.517	2"	6
02-03	5.873	2"	10
03-05	10.389	2 1/2"	6
04-05	4.500	2"	24
05-07	14.890	2 1/2"	6
06-07	5.766	2"	15
07-08	20.656	3"	6
08-09	16.588	3"	24
08-11	37.244	4"	6
10-11	4.493	2"	15
11-13	41.737	5"	6
12-13	5.912	2 1/2"	24
13-15	47.650	5"	6
14-15	4.503	2 1/2"	15
15-17	52.153	6"	6
16-17	5.903	5"	24
17-19	58.055	6"	6
18-19	4.587	1"	15
19-20	62.642	6"	6

○ **C2 climatizadores**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	16.295	3"	25

02-03	15.493	3"	6
02-05	31.788	4"	25
04-05	16.295	3"	6
05-06	48.083	5"	12,5
06-07	15.493	3"	6
06-09	63.575	5"	12,5
08-09	16.295	3"	6
09-11	79.870	6"	12,5
10-11	16.295	3"	6
11-12	96.165	6"	12,5
12-13	15.493	3"	6
12-15	111.658	6"	25
14-15	16.295	3"	6
15-16	127.953	8"	5

○ **C3 climatizadores**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	7.274	2 ½"	23,75
02-03	5.942	2"	5
02-04	13.215	3"	18,75
04-05	13.927	3"	18
04-06	27.142	4"	5

○ **C1 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	775	1"	4,9
02-03	775	1"	3
02-07	1.550	1 ¼"	11
04-05	728	1"	4,9
05-06	728	1"	3
05-07	1.456	1 ¼"	4,9
07-11	3.006	1 ½"	6,1
08-09	728	1"	4,9
09-10	728	1"	3

09-11	1.456	1 ¼"	4,9
11-15	4.462	2"	6,1
12-13	728	1"	4,9
13-14	728	1"	3
13-15	1.456	1 ¼"	4,9
15-19	5.918	2"	6,1
16-17	728	1"	4,9
17-18	728	1"	3
17-19	1.456	1 ¼"	4,9
19-20	7.374	2 ½"	3

○ **C2 Fan-coils**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-02	728	1"	4,9
02-03	728	1"	3
02-07	1.456	1 ¼"	11
04-05	728	1"	4,9
05-06	728	1"	3
05-07	1.456	1 ¼"	4,9
07-11	2.912	1 ½"	6,1
08-09	728	1"	4,9
09-10	728	1"	3
09-11	1.456	1 ¼"	4,9
11-15	4.368	2"	6,1
12-13	728	1"	4,9
13-14	728	1"	3
13-15	1.456	1 ¼"	4,9
15-19	5.824	2"	6,1
16-17	728	1"	4,9
17-18	728	1"	3
17-19	1.456	1 ¼"	4,9
19-23	7.281	2 ½"	6,1
20-21	728	1"	4,9
21-22	728	1"	3
21-23	1.456	1 ¼"	4,9
23-24	8.737	2 ½"	3

○ **C3 Fan-coils**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L (ml)
01-02	1.843	1 ¼"	71,22
02-04	1.843	1 ¼"	18,135
03-04	1.253	1 ¼"	5,935
04-06	3.095	1 ½"	6,1
05-06	1.253	1 ¼"	5,935
06-08	4.348	2"	6,1
07-08	1.253	1 ¼"	5,935
08-10	5.601	2"	6,1
09-10	1.253	1 ¼"	5,935
10-12	6.853	2 ½"	6,1
11-12	1.253	1 ¼"	5,935
12-14	8.106	2 ½"	6,1
13-14	1.253	1 ¼"	5,935
14-16	9.359	2 ½"	6,1
15-16	1.253	1 ¼"	5,935
16-18	10.612	2 ½"	6,1
17-18	1.253	1 ¼"	5,935
18-20	11.864	2 ½"	6,1
19-20	1.253	1 ¼"	5,935
20-22	13.117	3"	6,1
21-22	1.253	1 ¼"	5,935
22-24	14.370	3"	6,1
23-24	681	1"	5,935
24-26	15.051	3"	6,18
25-26	1.491	1 ¼"	5,935
26-33	16.541	3"	12,2
27-29	370	¾"	6
28-29	370	¾"	3
29-31	739	1"	4
30-31	483	¾"	3
31-32	1.222	1 ¼"	4
29-32	974	1"	30
32-33	2.196	1 ¼"	3
33-34	18.737	3"	1

○ **C4 Fan-coils**

TRAMO	Q (l/h)	DN	L
-------	---------	----	---

			(ml)
01-02	434	$\frac{3}{4}$ "	4
02-03	434	$\frac{3}{4}$ "	2,5
02-07	868	1"	10,18
04-05	434	$\frac{3}{4}$ "	4
05-06	434	$\frac{3}{4}$ "	2,5
05-07	868	1"	4
08-07	1.736	1 $\frac{1}{4}$ "	1

○ **C5 Fan-coils**

TRAMO	Q (l / h)	DN	L (ml)
01-02	987	1"	6,25
02-03	987	1"	6,25
02-05	1.975	1 $\frac{1}{4}$ "	9,15
04-05	915	1"	6
05-09	2.890	1 $\frac{1}{2}$ "	6,25
06-07	311	$\frac{3}{4}$ "	6,25
07-08	311	$\frac{3}{4}$ "	6,25
07-09	623	1"	1,65
09-10	3.513	2"	1

1.2.4.3 Ejemplo cálculo tuberías, camino crítico

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
01-06	385																												
02-06	367																												
06-07	751																												
03-07	367																												
07-08	1.118																												
04-08	367																												
08-09	1.485																												
05-09	571																												
09-10	2.056																												
01-06	385	3/4"	9	0.29	7.825	1	0.3							0.3	1	0.21			1	1.7	1	9					10,91	171.32	171.32
06-07	751	1"	10	0.37	4.02					1	1.5			1.5													55.20	226.52	
07-08	1.118	1 1/4"	5	0.31	4.02						1	1.8		1.8													29.10	255.62	
08-09	1.485	1 1/4"	9	0.43	5.695						1	1.8		1.8													67.46	323.07	
09-10	2.056	1 1/2"	8	0.44	3.725					1	2.4			2.4													49.00	372.07	
IMPULSION + RETORNO																												372.07	744.14
VAL.BOMBA			1 1/2"	8	0.44										4	0.46			1	2.6			1	2.7	1	11.2	18,34	146.72	890.86

1.2.5 CÁLCULO CONDUCTOS

En el proyecto, tenemos conductos de impulsión y de retorno que se deben dimensionar.

Las restricciones a la hora de dimensionar los conductos son las siguientes:

- La velocidad máxima es de 10 m/s
- La pérdida de carga debe estar comprendida entre 0,08 y 0,1 mm.ca

En nuestro caso usaremos conductos rectangulares ya que en los falsos techos no hay suficiente espacio.

Los conductos de impulsión llevan el aire a los diferentes locales mientras que los conductos de retorno llevan de vuelta el aire desde las rejillas situadas en los locales al climatizador.

El caudal de impulsión y de retorno está en el apartado 2.2 (II CÁLCULOS).

1.2.5.1 Conductos de impulsión

En las siguientes tablas aparecen los diámetros de los conductos de impulsión en función del tramo de los circuitos.

- **Planta 0:**

○ **Local 01:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	879	280	300x200	5	1'-2'		2
2-3	1.759	360	400x300	8	2'-3		2
3-4	4.397	500	600x400	2,91			1
4-5	5.276	550	700x400	2,95			1
2-6	879	280	300x200	2	2'-6'	3-7	3
4-8	879	280	300x200	2,09			1

○ **Local 02:**

▪ **Zona 1:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.008	300	300x250	9,5	8-9	10-11	10'-11'	8'-9'	1'-2'	6
2-3	2.016	360	400x300	4,75	4-9	5-11	5'-11'	3'-4'	2'-3'	6
3-4	3.024	450	500x350	5,5	3'-4'					2
4-5	6.048	550	700x400	5,5	4'-5'					2
5-6	9.072	650	700x500	2,75	5'-6					2
6-7	18.143	850	800x700	2,5						1
3-12	1.008	300	300x250	4,75	4-13	5-14	5'-14'	4'-15'	3'-12'	6

▪ Zona 2:

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.134	300	300x250	9,5	11-12					2
2-3	2.268	380	500x250	9,5	12-13					2
3-4	3.402	450	500x350	4,75	5-13					2
4-5	4.536	450	500x350	5,5						1
5-6	9.072	650	700x500	5,5						1
6-7	11.339	700	700x550	2,75						1
7-8	18.143	850	800x700	2,5						1
4-10	1.134	300	300x250	2	5-14	6-16	6'-16'	5'-14'	4'-10'	6
6-15	1.134	300	300x250	4,75	6'-15'	5'-17	4'-18			4
4'-5'	2.268	380	500x250	5,5						1
5'-6'	4.536	450	500x350	5,5						1
6'-7	6.804	600	700x450	2,75						1

○ Local 12:

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	962	280	300x200	8	1'-2'	2
2-3	1.923	360	400x300	2	2'-3'	2
3-4	2.885	400	400x350	2,5	3'-4	2
4-5	5.770	550	700x400	1		1
3-6	962	280	300x200	6	3'-6'	2

○ Local 24:

▪ Zona 1:

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.056	280	300x200	7	9-10	12-13	15-16	18-19	5
2-3	2.113	380	500x250	7	10-11	13-14	16-17	19-20	5

3-4	3.169	450	500x350	1	5-11	6-14	17-21	20-22	5
4-5	3.169	450	500x350	7	21-22				2
5-6	6.338	550	700x400	7					1
6-7	9.507	650	700x500	3,5	7-21				2
7-8	15.846	800	800x650	1					1

▪ Zona 2:

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.056	280	300x200	7	9-10	12-13	15-16	18-19	5
2-3	2.113	380	500x250	7	10-11	13-14	16-17	19-20	5
3-4	3.169	450	500x350	1	5-11	6-14	17-21	20-22	5
4-5	3.169	450	500x350	7	21-22				2
5-6	6.338	550	700x400	7					1
6-7	9.507	650	700x500	3,5					1
7-8	15.846	800	800x650	1					1
7-21	6.338	550	700x400	3,5					1

○ Local 25:

▪ Zona 1:

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	952	280	300x200	7	8-9	10-11	12-13	15-16	5
2-3	1.904	380	500x250	1	4-9	5-11	13-14	16-17	5
3-4	1.904	380	500x250	6	14-17				2
4-5	3.808	450	500x350	6					1
5-6	5.713	550	700x400	3					1
6-7	9.521	650	700x500	1					1
6-14	3.808	450	500x350	3					1

▪ Zona 2:

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	952	280	300x200	7	8-9	10-11	12-13	15-16	5
2-3	1.904	380	500x250	1	4-9	5-11	13-14	16-17	5
3-4	1.904	380	500x250	6	14-17				2
4-5	3.808	450	500x350	6					1
5-6	5.713	550	700x400	3					1
6-7	9.521	650	700x500	1					1
6-14	3.808	450	500x350	3					1

○ **Local 26:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.050	280	300x200	9	10-11	12-13	14-15	16-17	19-20	6
2-3	2.100	380	500x250	1	4-11	5-13	6-15	17-18	20-21	6
3-4	3.150	450	500x350	11						1
4-5	5.249	550	700x400	11						1
5-6	7.349	600	700x450	11						1
6-7	9.449	650	700x500	5,5						1
7-8	13.648	750	700x650	1						1
3-9	1.050	280	300x200	8						1
18-21	2.100	380	500x250	11						1
7-18	4.199	500	600x400	5,5						1

- **Planta 1:**

○ **Local 2:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	988	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.975	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.975	360	400x300	7	3'-4	2
4-5	3.950	500	600x400	1		1

○ **Local 3:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	893	280	300x200	6	7-8	1'-2'	3
2-3	1.787	360	400x300	1	4-8	2'-3'	3
3-4	1.787	360	400x300	8	3'-5'		2
4-5	3.573	450	500x350	2			1
5-6	5.360	550	700x400	1			1

○ **Local 4:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
-------	---	-------	-------	-------	-------	-----------

1-2	988	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.975	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.975	360	400x300	7	3'-4	2
4-5	3.950	500	600x400	1		1

○ **Local 5:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	877	280	300x200	6	7-8	1'-2'	3
2-3	1.754	340	500x200	1	4-8	2'-3'	3
3-4	1.754	340	500x200	8	3'-5'		2
4-5	3.509	450	500x350	2			1
5-6	5.263	550	700x400	1			1

○ **Local 6:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	988	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.975	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.975	360	400x300	7	3'-4	2
4-5	3.950	500	600x400	1		1

○ **Local 7:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	893	280	300x200	6	7-8	1'-2'	3
2-3	1.787	360	400x300	1	4-8	2'-3'	3
3-4	1.787	360	400x300	8	3'-5'		2
4-5	3.573	450	500x350	2			1
5-6	5.360	550	700x400	1			1

○ **Local 8:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	988	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.975	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.975	360	400x300	7	3'-4	2
4-5	3.950	500	600x400	1		1

○ **Local 9:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	893	280	300x200	6	7-8	1'-2'	3
2-3	1.787	360	400x300	1	4-8	2'-3'	3
3-4	1.787	360	400x300	8	3'-5'		2
4-5	3.573	450	500x350	2			1
5-6	5.360	550	700x400	1			1

○ **Local 10:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	998	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.997	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.997	360	400x300	7	3'-4	2
4-5	3.993	500	600x400	1		1

○ **Local 12:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	948	280	300x200	14	1'-2'	2
2-3	1.895	360	400x300	14	2'-3'	2
3-4	2.843	450	500x350	14	3'-4	2
4-5	3.791	450	500x350	7		1
5-6	4.738	500	600x400	7		1
6-7	5.686	500	600x400	14		1
7-8	6.634	550	700x400	14		1
8-9	7.581	600	700x450	14		1
9-10	8.529	600	700x450	14		1
10-11	9.477	650	700x500	7		1
11-12	14.215	750	700x650	3		1
12-13	15.163	800	800x650	5		1
4'-14	3.791	450	500x350	14		1
14-11	4.738	500	600x400	7		1
5-15	948	280	300x200	3		1

○ **Local 24:**

▪ **Zona 1, 2, 3, 4 y 5:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	907	280	300x200	7	9-10	9'-10'	1'-2'	4
2-3	1.815	360	400x300	7	10-11	10'-11'	2'-3'	4
3-4	2.722	400	400x350	7	11-12	11'-12'	3'-4'	4
4-5	3.629	450	500x350	1	6-12	6'-12'	4'-5'	4
5-6	3.629	450	500x350	7	5'-6'			2
6-7	7.258	600	700x450	3,5	6'-7			2
7-8	14.517	800	800x650	1				1

○ **Local 42:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	955	280	300x200	6	3-6	4-8	5-10	4'-8'	3'-6'	6
2-3	1.911	360	400x300	5	2'-3'					2
3-4	3.821	500	600x400	5	3'-4'					2
4-5	5.732	550	700x400	5						1
5-6	7.643	600	700x450	2,5						1
6-7	13.375	750	700x650	1						1
1'-2'	955	280	300x200	6						1
2-5	955	280	300x200	2	3-7	4-9	5-11	4'-9'	3'-7'	6
2'-12	955	280	300x200	2						1
4'-6	5.732	550	700x400	2,5						1

○ **Local 43:**

▪ **Zona 1, 2 y 3:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	749	280	300x200	6	9-10	12-13	12'-13'	9'-10'	1'-2'	6
2-3	1.499	340	500x200	6	10-11	13-14	13'-14'	10'-11'	2'-3'	6
3-4	2.248	380	500x250	1	5-11	6-14	6'-14'	5'-11'	3'-14'	6
4-5	2.248	380	500x250	6	4'-5'					2
5-6	4.496	500	600x400	6	5'-6'					2
6-7	6.744	550	700x400	3	6'-7					2
7-8	13.489	750	700x650	1						1

○ **Local 46:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	962	280	300x200	5	1'-2'	2
2-3	1.924	360	400x300	5	2'-3'	2
3-4	2.887	450	500x350	5		1

4-5	3.849	500	600x400	2,5		1
5-6	6.736	550	700x400	1		1
3'-5	2.887	450	500x350	2,5		1

○ **Local 47:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	986	280	300x200	5	1'-2'	2
2-3	1.972	360	400x300	5	2'-3'	2
3-4	2.957	450	500x350	5		1
4-5	3.943	500	600x400	2,5		1
5-6	6.901	600	700x450	1		1
3'-5	2.957	450	500x350	2,5		1

1.2.5.2 Conductos de retorno

En las siguientes tablas aparecen los diámetros de los conductos de retorno en función del tramo de los circuitos.

- **Planta 0:**

○ **Local 1:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	610	240	250x200	9	1'-2	5-6	6-7	4
2-3	1.221	300	300x250	4	3-6			2
3-4	2.441	380	500x250	1				1

○ **Local 2:**

▪ **Zona 1:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	991	280	300x200	9,5	1'-2'	8-9	3
2-3	1.982	360	400x300	4	2'-3'	4-9	3
3-4	2.973	450	500x350	12			1
4-5	5.945	550	700x400	2			1
5-6	8.918	650	700x500	1			1

▪ **Zona 2:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.115	280	300x200	9,5			1
2-3	2.230	380	400x300	9,5			1
3-4	3.344	450	500x350	4			1
4-5	4.459	500	700x400	10			1
5-6	8.918	650	700x500	1			1
4-7	1.115	280	300x200	5,5	8-9	11-12	3
12-13	1.115	280	300x200	4	9-10		2
9-12	2.230	380	400x300	12			1
5-9	4.459	500	700x400	2			1

○ **Local 12:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Nº Tramos
1-2	1.031	280	300x200	9	1
2-3	2.061	360	400x300	2	1
3-4	3.092	450	500x350	1	1
3-5	1.031	280	300x200	7	1

○ **Local 24:**

▪ **Zona 1:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.033	280	300x200	12	7-8	7'-8'	1'-2'	4
2-3	2.066	360	400x300	1	4-8	4'-8'	2'-3'	4
3-4	2.066	360	400x300	8	3'-4'			2
4-5	4.132	500	600x400	4	4'-5			2
5-6	8.263	650	700x500	1				1

▪ **Zona 2:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.033	280	300x200	12	7-8	7'-8'	1'-2'	4
2-3	2.066	360	400x300	1	4-8	4'-8'	2'-3'	4
3-4	2.066	360	400x300	8	3'-4'			2
4-5	4.132	500	600x400	4	4'-5			2
5-6	8.263	650	700x500	1				1

○ **Local 25:**

▪ **Zona 1:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.000	280	300x200	2	3-7	4-8	9-10	11-12	5
2-3	1.000	280	300x200	6	10-12				2
3-4	1.999	360	400x300	6					1
4-5	2.999	450	500x350	2					1
5-6	4.999	550	700x400	1					1
5-10	1.999	360	400x300	4					1

▪ **Zona 2:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	952	280	300x200	7	8-9	10-11	12-13	15-16	5
2-3	1.904	380	500x250	1	4-9	5-11	13-14	16-17	5
3-4	1.904	380	500x250	6	14-17				2
4-5	3.808	450	500x350	6					1
5-6	5.713	550	700x400	3					1
6-7	9.521	650	700x500	1					1
6-14	3.808	450	500x350	3					1

○ **Local 26:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	1.050	280	300x200	9	10-11	12-13	14-15	16-17	19-20	6
2-3	2.100	380	500x250	1	4-11	5-13	6-15	17-18	20-21	6
3-4	3.150	450	500x350	11						1
4-5	5.249	550	700x400	11						1
5-6	7.349	600	700x450	11						1
6-7	9.449	650	700x500	5,5						1

7-8	13.648	750	700x650	1						1
3-9	1.050	280	300x200	8						1
18-21	2.100	380	500x250	11						1
7-18	4.199	500	600x400	5,5						1

- **Planta 1:**

○ **Local 2:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	988	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.975	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.975	360	400x300	7	3'-4	2
4-5	3.950	500	600x400	1		1

○ **Local 3:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	893	280	300x200	6	7-8	1'-2'	3
2-3	1.787	360	400x300	1	4-8	2'-3'	3
3-4	1.787	360	400x300	8	3'-5'		2
4-5	3.573	450	500x350	2			1
5-6	5.360	550	700x400	1			1

○ **Local 4:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	988	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.975	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.975	360	400x300	7	3'-4	2
4-5	3.950	500	600x400	1		1

○ **Local 5:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	877	280	300x200	6	7-8	1'-2'	3
2-3	1.754	340	500x200	1	4-8	2'-3'	3
3-4	1.754	340	500x200	8	3'-5'		2
4-5	3.509	450	500x350	2			1
5-6	5.263	550	700x400	1			1

○ **Local 6:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	988	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.975	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.975	360	400x300	7	3'-4'	2
4-5	3.950	500	600x400	1		1

○ **Local 7:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	893	280	300x200	6	7-8	1'-2'	3
2-3	1.787	360	400x300	1	4-8	2'-3'	3
3-4	1.787	360	400x300	8	3'-5'		2
4-5	3.573	450	500x350	2			1
5-6	5.360	550	700x400	1			1

○ **Local 8:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	988	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.975	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.975	360	400x300	7	3'-4'	2
4-5	3.950	500	600x400	1		1

○ **Local 9:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	893	280	300x200	6	7-8	1'-2'	3
2-3	1.787	360	400x300	1	4-8	2'-3'	3
3-4	1.787	360	400x300	8	3'-5'		2
4-5	3.573	450	500x350	2			1
5-6	5.360	550	700x400	1			1

○ **Local 10:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
-------	---	-------	-------	-------	-------	-----------

1-2	998	280	300x200	7	1'-2'	2
2-3	1.997	360	400x300	1	2'-3'	2
3-4	1.997	360	400x300	7	3'-4	2
4-5	3.993	500	600x400	1		1

○ **Local 12:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	948	280	300x200	14	1'-2'	2
2-3	1.895	360	400x300	14	2'-3'	2
3-4	2.843	450	500x350	14	3'-4	2
4-5	3.791	450	500x350	7		1
5-6	4.738	500	600x400	7		1
6-7	5.686	500	600x400	14		1
7-8	6.634	550	700x400	14		1
8-9	7.581	600	700x450	14		1
9-10	8.529	600	700x450	14		1
10-11	9.477	650	700x500	7		1
11-12	14.215	750	700x650	3		1
12-13	15.163	800	800x650	5		1
4'-14	3.791	450	500x350	14		1
14-11	4.738	500	600x400	7		1
5-15	948	280	300x200	3		1

○ **Local 24:**

▪ **Zona 1, 2, 3, 4 y 5:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	907	280	300x200	7	9-10	9'-10'	1'-2'	4
2-3	1.815	360	400x300	7	10-11	10'-11'	2'-3'	4
3-4	2.722	400	400x350	7	11-12	11'-12'	3'-4'	4
4-5	3.629	450	500x350	1	6-12	6'-12'	4'-5'	4
5-6	3.629	450	500x350	7	5'-6'			2
6-7	7.258	600	700x450	3,5	6'-7			2
7-8	14.517	800	800x650	1				1

○ **Local 42:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	955	280	300x200	6	3-6	4-8	5-10	4'-8'	3'-6'	6

2-3	1.911	360	400x300	5	2'-3'					2
3-4	3.821	500	600x400	5	3'-4'					2
4-5	5.732	550	700x400	5						1
5-6	7.643	600	700x450	2,5						1
6-7	13.375	750	700x650	1						1
1'-2'	955	280	300x200	6						1
2-5	955	280	300x200	2	3-7	4-9	5-11	4'-9'	3'-7'	6
2'-12	955	280	300x200	2						1
4'-6	5.732	550	700x400	2,5						1

○ **Local 43:**

▪ **Zona 1, 2 y 3:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Tramo	Nº Tramos
1-2	749	280	300x200	6	9-10	12-13	12'-13'	9'-10'	1'-2'	6
2-3	1.499	340	500x200	6	10-11	13-14	13'-14'	10'-11'	2'-3'	6
3-4	2.248	380	500x250	1	5-11	6-14	6'-14'	5'-11'	3'-14'	6
4-5	2.248	380	500x250	6	4'-5'					2
5-6	4.496	500	600x400	6	5'-6'					2
6-7	6.744	550	700x400	3	6'-7'					2
7-8	13.489	750	700x650	1						1

○ **Local 46:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	962	280	300x200	5	1'-2'	2
2-3	1.924	360	400x300	5	2'-3'	2
3-4	2.887	450	500x350	5		1
4-5	3.849	500	600x400	2,5		1
5-6	6.736	550	700x400	1		1
3'-5	2.887	450	500x350	2,5		1

○ **Local 47:**

Tramo	Q	Ø eq.	A x b	Long.	Tramo	Nº Tramos
1-2	986	280	300x200	5	1'-2'	2
2-3	1.972	360	400x300	5	2'-3'	2
3-4	2.957	450	500x350	5		1
4-5	3.943	500	600x400	2,5		1

5-6	6.901	600	700x450	1		1
3'-5	2.957	450	500x350	2.5		1

1.2.5.3 Ejemplo cálculo de conductos, camino crítico

[illegible]

1.2.6 SELECCIÓN DE EQUIPOS

La selección de equipos está directamente ligada al cálculo de cargas anteriormente explicado.

1.2.6.1 Selección de climatizadores

A la hora de seleccionar el climatizador o UTA se debe tener en cuenta el caudal que puede impulsar. Con ellos se han escogido climatizadores NB, cada uno de un tamaño diferente en función del local.

Modelo y tamaño	Cantidad
NB-5	10
NB-8	3
NB-11	10
NB-15	5
NB-18	1
TOTAL	29

1.2.6.2 Selección de fan-coils

Los fan-coils escogidos son de 4 tubos y deben tener una potencia frigorífica y de calefacción, superior a la del local.

Si un único fan-coil no puede combatir todas las cargas se deben escoger dos o más.

En total se han escogido:

Tipo de Fan-coil	Cantidad
FCS-30	13
FCS-50	47
FCS-80	6
FCS-90	5
TOTAL	71

1.2.6.3 Equipo seleccionado

En la siguiente tabla aparecen los equipos seleccionados en función del local.

Local	Equipo
Local_planta_0_1	NB-5
Local_planta_0_2	2NB-15
Local_planta_0_3	2FCS-80
Local_planta_0_4	FCS-30
Local_planta_0_5	FCS-50
Local_planta_0_6	FCS-50
Local_planta_0_7	FCS-30
Local_planta_0_8	FCS-30
Local_planta_0_9	FCS-30
Local_planta_0_10	FCS-30
Local_planta_0_11	FCS-50
Local_planta_0_12	NB-5
Local_planta_0_13	2FCS-50
Local_planta_0_14	2FCS-50
Local_planta_0_15	2FCS-50
Local_planta_0_16	FCS-50
Local_planta_0_17	FCS-50
Local_planta_0_18	FCS-50
Local_planta_0_19	FCS-50
Local_planta_0_20	FCS-50
Local_planta_0_21	FCS-50
Local_planta_0_22	2FCS-30
Local_planta_0_23	FCS-50+FCS-30
Local_planta_0_24	2NB-15
Local_planta_0_25	NB-18
Local_planta_0_26	NB-11
Local_planta_1_2	NB-5
Local_planta_1_3	NB-5
Local_planta_1_4	NB-5
Local_planta_1_5	NB-5
Local_planta_1_6	NB-5
Local_planta_1_7	NB-5
Local_planta_1_8	NB-5
Local_planta_1_9	NB-8
Local_planta_1_10	NB-5
Local_planta_1_12	NB-15
Local_planta_1_13	FCS-80+FCS-50
Local_planta_1_14	2FCS-50

Local_planta_1_15	2FCS-50
Local_planta_1_16	2FCS-50
Local_planta_1_17	2FCS-50
Local_planta_1_18	2FCS-50
Local_planta_1_19	2FCS-50
Local_planta_1_20	2FCS-50
Local_planta_1_21	2FCS-50
Local_planta_1_22	2FCS-50
Local_planta_1_23	2FCS-50
Local_planta_1_24	5 NB-11
Local_planta_1_25	FCS-80
Local_planta_1_26	FCS-30
Local_planta_1_27	FCS-30
Local_planta_1_28	FCS-30
Local_planta_1_29	2FCS-80
Local_planta_1_30	2FCS-50
Local_planta_1_31	2FCS-50
Local_planta_1_32	2FCS-50
Local_planta_1_33	2FCS-50
Local_planta_1_34	2FCS-50
Local_planta_1_35	2FCS-50
Local_planta_1_36	2FCS-50
Local_planta_1_37	2FCS-50
Local_planta_1_38	2FCS-50
Local_planta_1_39	2FCS-50
Local_planta_1_40	2FCS-50
Local_planta_1_41	2FCS-90
Local_planta_1_42	NB-11
Local_planta_1_43	NB-11
Local_planta_1_44	2FCS-30
Local_planta_1_45	2FCS-30
Local_planta_1_46	NB-8
Local_planta_1_47	NB-8
Local_planta_1_48	FCS-50
Local_planta_1_49	FCS-90
Local_planta_1_50	2 FCS-90

1.2.6.4 Selección de difusores

El tamaño de los difusores depende del caudal de impulsión que tiene cada local. Utilizaremos difusores rotacionales de la serie VDW de la marca TROX.

En total necesitaremos 331 difusores.

Local	Nº de difusores
Local_planta_0_1	6
Local_planta_0_2	34
Local_planta_0_12	6
Local_planta_0_24	30
Local_planta_0_25	20
Local_planta_0_26	13
Local_planta_1_2	4
Local_planta_1_3	6
Local_planta_1_4	4
Local_planta_1_5	6
Local_planta_1_6	4
Local_planta_1_7	6
Local_planta_1_8	4
Local_planta_1_9	6
Local_planta_1_10	4
Local_planta_1_12	16
Local_planta_1_24	80
Local_planta_1_42	14
Local_planta_1_43	54
Local_planta_1_46	7
Local_planta_1_47	7

1.2.6.5 Selección de rejillas de retorno

El tamaño de las rejillas se realiza en función del caudal de retorno que necesitamos en cada local.

Utilizaremos rejillas de retorno de la serie VAT, de la marca TROX.

En total se han necesitaremos 180 rejillas.

Local	Nº de rejillas
--------------	-----------------------

Local_planta_0_1	4
Local_planta_0_2	17
Local_planta_0_12	3
Local_planta_0_24	16
Local_planta_0_25	10
Local_planta_0_26	7
Local_planta_1_2	2
Local_planta_1_3	4
Local_planta_1_4	2
Local_planta_1_5	4
Local_planta_1_6	2
Local_planta_1_7	4
Local_planta_1_8	2
Local_planta_1_9	4
Local_planta_1_10	2
Local_planta_1_12	8
Local_planta_1_24	45
Local_planta_1_42	8
Local_planta_1_43	27
Local_planta_1_46	5
Local_planta_1_47	4

1.2.6.6 Selección de calderas

La caldera debe tener la potencia suficiente para calentar el agua. De esta manera, a la hora de seleccionar la caldera hay que calcular la potencia que necesitan los fan-coils y climatizadores en invierno.

Local	Potencia calorífica total (kcal/h)
--------------	---

Local_planta_0_1	26.843
Local_planta_0_2	176.240
Local_planta_0_3	9.049
Local_planta_0_4	2.020
Local_planta_0_5	2.748
Local_planta_0_6	3.019
Local_planta_0_7	2.125
Local_planta_0_8	2.125
Local_planta_0_9	2.125
Local_planta_0_10	2.125
Local_planta_0_11	4.033
Local_planta_0_12	27.155
Local_planta_0_13	7.325
Local_planta_0_14	7.325
Local_planta_0_15	6.858
Local_planta_0_16	2.285
Local_planta_0_17	2.285
Local_planta_0_18	2.285
Local_planta_0_19	2.285
Local_planta_0_20	2.285
Local_planta_0_21	2.285
Local_planta_0_22	2.942
Local_planta_0_23	6.130
Local_planta_0_24	148.180
Local_planta_0_25	85.499
Local_planta_0_26	19.628
Local_planta_1_2	20.125
Local_planta_1_3	28.819
Local_planta_1_4	20.079
Local_planta_1_5	28.297
Local_planta_1_6	20.058
Local_planta_1_7	28.979
Local_planta_1_8	20.086
Local_planta_1_9	28.940
Local_planta_1_10	20.488
Local_planta_1_12	73.480
Local_planta_1_13	7.819
Local_planta_1_14	7.819
Local_planta_1_15	7.819
Local_planta_1_16	7.819
Local_planta_1_17	7.819
Local_planta_1_18	7.819
Local_planta_1_19	7.819
Local_planta_1_20	7.819

Local_planta_1_21	7.819
Local_planta_1_22	7.819
Local_planta_1_23	7.819
Local_planta_1_24	349.345
Local_planta_1_25	4.684
Local_planta_1_26	2.125
Local_planta_1_27	2.182
Local_planta_1_28	2.182
Local_planta_1_29	6.972
Local_planta_1_30	3.085
Local_planta_1_31	5.621
Local_planta_1_32	5.621
Local_planta_1_33	5.621
Local_planta_1_34	5.621
Local_planta_1_35	5.621
Local_planta_1_36	5.621
Local_planta_1_37	5.621
Local_planta_1_38	5.621
Local_planta_1_39	5.621
Local_planta_1_40	5.621
Local_planta_1_41	8.612
Local_planta_1_42	58.338
Local_planta_1_43	201.263
Local_planta_1_44	4.265
Local_planta_1_45	4.265
Local_planta_1_46	24.487
Local_planta_1_47	32.830
Local_planta_1_48	2.721
Local_planta_1_49	5.151
Local_planta_1_50	12.062
TOTAL	1.706.438 kcal/h = 1.984,23kw

La caldera, en este caso debe tener una potencia de 1.706.438 kcal/h pero es necesario, para asegurar el buen funcionamiento de esta, se pondrá un margen de aproximadamente un 10% mayor. Por esto, la caldera seleccionada debe poder proporcionar 1.877.081,8 kcal/h, es decir, 2.182,65kw.

La caldera seleccionada es la RSH2000 cuya potencia máxima es 3.000KW y cuya potencia mínima es 1950KW.

1.2.6.7 Selección de enfriadores de agua

Los enfriadores se encargan de enfriar el agua.

La potencia frigorífica total que debe combatir es 1.755.149 kcal/h.

Para asegurar el buen funcionamiento del equipo de refrigeración, se añade un 10% a esta potencia frigorífica. Por lo que el equipo de refrigeración debe tener una potencia de 1.930.663,9 kcal/h. Por esta razón, se eligen dos equipos de refrigeración de la marca Phoenix, modelo PH1134 cuya potencia nominal frigorífica es de 1134 KW.

1.2.6.8 Selección de bombas

Para escoger la bomba se ha calculado el camino crítico que es en el que habrá más pérdida de carga. Se necesita dos bombas por circuito de fan-coils o de climatizadores. Una bomba es para impulsar agua caliente y la otra para el agua fría.

En la siguiente carga aparece la altura que debe dar la bomba en cada caso:

		FAN-COIL	
		Circuito agua caliente (mca)	Circuito agua fría (mca)
Planta 0	C1	4,56	5,38
	C2	4,85	6,44
	C3	4,22	5,94
	C4	5,40	7,21
Planta 1	C1	4,33	6,26
	C2	4,60	6,53
	C3	7,05	9,72
	C4	4,33	5,36
	C5	4,43	5,93
		CLIMATIZADORES	
		Circuito agua caliente (mca)	Circuito agua fría (mca)
Planta 0	C1	6,40	9,62
	C2	7,85	6,49
Planta 1	C1	11,82	8,17
	C2	8,98	13,71
	C3	5,69	8,74

Por lo tanto, las bombas a instalar son:

FAN-COIL			
		Circuito agua caliente (mca)	Circuito agua fría (mca)
Planta 0	C1	RNI 50/13	RNI 50/13
	C2	RNI 50/13	RNI 50/16
	C3	RNI 50/13	RNI 50/16
	C4	RNI 50/13	RNI 50/16
Planta 1	C1	RNI 50/13	RNI 50/16
	C2	RNI 50/13	RNI 50/16
	C3	RNI 50/16	RNI 50/16
	C4	RNI 50/13	RNI 50/13
	C5	RNI 50/13	RNI 50/13
CLIMATIZADORES			
		Circuito agua caliente (mca)	Circuito agua fría (mca)
Planta 0	C1	RNI 50/16	RNI 50/20
	C2	RNI 50/16	RNI 80/16
Planta 1	C1	RNI 65/20	RNI 100/20
	C2	RNI 80/16	RNI 125/20
	C3	RNI 50/16	RNI 50/16

Modelo	Cantidad
RNI 50/13	11
RNI 50/16	11
RNI 50/20	1
RNI 65/20	1
RNI 80/16	2
RNI 100/20	1
RNI 125/20	1
TOTAL	28

1.2.7 MEJORA

En este proyecto, sería conveniente reducir el número de subidas y bajadas a la cubierta. Esto se realizará reduciendo el número de circuitos totales y asignando a los nuevos circuitos una bomba con más potencia.

Capítulo 2. PRESUPUESTO

El presupuesto final de la climatización de las dos plantas del aeropuerto en Zaragoza es el siguiente:

PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN			
Fan-coil			
Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>FCS-30</u>	13,00	716,92	9.319,96
Suministro de fan-coils tipo cassette, en falso techo. Modelo 30, 4T • Potencia frigorífica: 2890 W • Potencia calorífica: 2810 W • Caudal de aire: 750 m3/h Dimensiones interiores (mm): -Largo:587 -Ancho:587 -Alto:295			
<u>FCS-50</u>	47,00	866,95	40.746,65
Suministro de fan-coils tipo cassette, en falso techo. Modelo 50, 4T • Potencia frigorífica: 4450 W • Potencia calorífica: 3146W • Caudal de aire: 875 m3/h Dimensiones interiores (mm): -Largo:587 -Ancho:587 -Alto:295			
<u>FCS-80</u>	6,00	1.222,62	7.335,72

Suministro de fan-coils tipo
cassette, en falso techo.

Modelo 80, 4T

- Potencia frigorífica: 5100 W
- Potencia calorífica: 5430W
- Caudal de aire: 1375 m3/h

Dimensiones interiores (mm):

-Largo:1.162

-Ancho:587

-Alto:295

<u>FCS-90</u>	5,00	1.422,68	7.113,40
----------------------	------	----------	----------

Suministro de fan-coils tipo
cassette, en falso techo.

Modelo 90, 4T

- Potencia frigorífica: 8070 W
- Potencia calorífica: 6000 W
- Caudal de aire: 1600 m3/h

Dimensiones interiores (mm):

-Largo:1.162

-Ancho:587

-Alto:295

Climatizador			
Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>NB-5</u>	11,00	9.865,70	108.522,70

El cercamiento de metal que cubre todos los componentes contenidos en las unidades de tratamiento de aire. Es resistente y no tiene elementos sobresalientes para alterar el aspecto general de la unidad.

Tienen un marco compuesto por una sección de aluminio que describe los bordes del equipo perfectamente, lo que resulta en un sólido, robusto y atractivo aspecto

general.

- Caudal de impulsión de aire entre 4000-6000 m³/h

<u>NB-8</u>	3,00	17.758,26	53.274,78
--------------------	------	-----------	-----------

El cercamiento de metal que cubre todos los componentes contenidos en las unidades de tratamiento de aire. Es resistente y no tiene elementos sobresalientes para alterar el aspecto general de la unidad.

Tienen un marco compuesto por una sección de aluminio que describe los bordes del equipo perfectamente, lo que resulta en un sólido, robusto y atractivo aspecto general.

- Caudal de impulsión de aire entre 6500-10000 m³/h

<u>NB-11</u>	10,00	29.597,10	295.971,00
---------------------	-------	-----------	------------

El cercamiento de metal que cubre todos los componentes contenidos en las unidades de tratamiento de aire. Es resistente y no tiene elementos sobresalientes para alterar el aspecto general de la unidad.

Tienen un marco compuesto por una sección de aluminio que describe los bordes del equipo perfectamente, lo que resulta en un sólido, robusto y atractivo aspecto general.

- Caudal de impulsión de aire entre 8000-15000 m³/h

<u>NB-15</u>	5,00	32.320,03	161.600,15
---------------------	------	-----------	------------

El cercamiento de metal que cubre todos los componentes contenidos en las unidades de tratamiento de aire. Es resistente y no tiene elementos sobresalientes para alterar el aspecto general de la unidad.

Tienen un marco compuesto por una sección de aluminio que describe los bordes del equipo perfectamente, lo que resulta en un sólido, robusto y atractivo aspecto general.

- Caudal de impulsión de aire entre 10000-20000 m³/h

<u>NB-18</u>	1,00	38.239,50	38.239,50
---------------------	------	-----------	-----------

El cercamiento de metal que cubre todos los componentes contenidos en las unidades de tratamiento de aire. Es resistente y no tiene elementos sobresalientes para alterar el aspecto general de la unidad.

Tienen un marco compuesto por una sección de aluminio que describe los bordes del equipo perfectamente, lo que resulta en un sólido, robusto y atractivo aspecto general.

- Caudal de impulsión de aire entre 15000-25000 m³/h

Caldera			
Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>CALDERA FERROLI, modelo RSH 2000</u>	1,00	6.202,82	6.202,82
Generador de agua caliente de acero con combustión presurizada. -Cuerpo de la caldera hecho en acero, completamente forrado con una capa de 80mm de lana de vidrio y a su vez cubierta con una capa resistente a la rotura -Presión máxima de trabajo es de 6 bar -Cámara de combustión presurizada, completamente refrigerada. -Potencia calorífica: 2560-1555 KW -Peso: 5500 kg -Dimensiones: 1800*2976*2000mm (Ancho*argo*Alto)			

Equipo refrigerante

PRESUPUESTO

Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>PH1134</u>	2,00	63.954,50	127.909,00
Enfriadora: temperatura de entrada/salida del agua 12º/7ºC Nivel de presión sonora en capó libre a una distancia de 10m de la unidad y a 1.2 m del suelo. -Potencia frigorífica KW: 1134 -Potencia absorbida KW: 393 -Maxima temperatura ambiente ºC: 46 -Ancho mm: 8520 -Largo mm: 2190 -Alto mm: 2350 -Peso kg: 6439			
Bomba			
Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>RNI 50/13</u>	11,00	11.740,30	129.143,30
Según normativa EN 733 / DIN 24255 / NF E 44111. Es adecuada para llevar líquidos de hasta 100ºC • Potencia: 0,55KW • Caudal: 167-333 l/min • Altura: 5-4,7 m.c.a			
<u>RNI 50/16</u>	11,00	507,38	5.581,18
Según normativa EN 733 / DIN 24255 / NF E 44111. Es adecuada para llevar líquidos de hasta 100ºC • Potencia: 0,75KW • Caudal: 167-417 l/min • Altura: 8,2-7,3 m.c.a			
<u>RNI 50/20</u>	1,00	675,83	675,83

Según normativa EN 733 / DIN
24255 / NF E 44111. Es adecuada
para llevar líquidos de hasta 100°C

- Potencia: 1,5KW
- Caudal: 167-500 l/min
- Altura: 13-9,1 m.c.a

<u>RNI 65/20</u>	1,00	1.183,22	1.183,22
-------------------------	------	----------	----------

Según normativa EN 733 / DIN
24255 / NF E 44111. Es adecuada
para llevar líquidos de hasta 100°C

- Potencia: 2,2KW
- Caudal: 500-917 l/min
- Altura: 9,5-7,5 m.c.a

<u>RNI 80/16</u>	2,00	2.536,93	5.073,86
-------------------------	------	----------	----------

Según normativa EN 733 / DIN
24255 / NF E 44111. Es adecuada
para llevar líquidos de hasta 100°C

- Potencia: 2,2KW
- Caudal: 667-1167 l/min
- Altura: 9,5-7,5 m.c.a

<u>RNI 100/20</u>	1,00	4.724,92	4.724,92
--------------------------	------	----------	----------

Según normativa EN 733 / DIN
24255 / NF E 44111. Es adecuada
para llevar líquidos de hasta 100°C

- Potencia: 3KW
- Caudal: 833-1500 l/min
- Altura: 9,8-8,9 m.c.a

<u>RNI 125/20</u>	1,00	4.464,99	4.464,99
--------------------------	------	----------	----------

Según normativa EN 733 / DIN
24255 / NF E 44111. Es adecuada
para llevar líquidos de hasta 100°C

- Potencia: 7,5KW

- Caudal: 2000-3000 l/min
- Altura: 11,1-9,6 m.c.a

Difusores			
Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>TROX VDW 825*72</u>	331,00	251,20	83.147,20

Difusor rotacional Serie VDW, en ejecución circular, con deflectores que permiten la modificación de la dirección de la vena de aire. Consigue una rápida reducción de temperatura.

- Caudal impulsado: 1365 m³/h
- Nivel sonoro: 40 db

Rejilla			
Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>TROX VAT 525*125</u>	32,00	184,28	5.896,96
• Caudal impulsado: 850 m³/h • Perdida de carga: 3,5 mmca • Nivel sonoro: 38 dB			
<u>TROX VAT 625*126</u>	27,00	216,80	5.853,60
• Caudal impulsado: 1000 m³/h • Perdida de carga: 2 mmca • Nivel sonoro: 33dB			
<u>TROX VAT 825*127</u>	117,00	238,48	27.902,16
• Caudal impulsado: 1100 m³/h • Perdida de carga: 2,2 mmca • Nivel sonoro: 35 dB			
<u>TROX VAT 425*128</u>	4,00	164,76	659,04

- Caudal impulsado: 760m³/h
- Perdida de carga: 4,5 mmca
- Nivel sonoro: 40 dB

Conducto			
Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>Conducto rectangular de 300x200</u>	1.654,09	46,81	77.421,77

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø 240 MM. Suministro y montaje de conducto rectangular 300x200 en chapa de acero galvanizado. Incluido parte proporcional de accesorios, piezas especiales y registros de inspección. Se ajustarán a las características constructivas descritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

<u>Conducto rectangular de 300x250</u>	143,50	50,79	7.288,37
---	--------	-------	----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø 300 MM. Suministro y montaje de conducto rectangular 300x250 en chapa de acero galvanizado. Incluido parte proporcional de accesorios, piezas especiales y registros de inspección. Se ajustarán a las características constructivas descritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

<u>Conducto rectangular de 500x200</u>	319,00	57,56	18.362,28
---	--------	-------	-----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø
 340 MM. Suministro y montaje de
 conducto rectangular
 500x200 en chapa de acero galvanizado.
 Incluido parte proporcional de accesorios,
 piezas especiales y registros de inspección.
 Se ajustarán a las características
 constructivas descritas en el Pliego de
 Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y
 funcionando.

<u>Conducto rectangular de 400x300</u>	610,50	60,95	37.208,75
---	--------	-------	-----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø
 360 MM. Suministro y montaje de
 conducto rectangular
 400x300 en chapa de acero galvanizado.
 Incluido parte proporcional de accesorios,
 piezas especiales y registros de inspección.
 Se ajustarán a las características
 constructivas descritas en el Pliego de
 Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y
 funcionando.

<u>Conducto rectangular de 500x250</u>	222,00	64,33	14.282,15
---	--------	-------	-----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø
 380 MM. Suministro y montaje de
 conducto rectangular
 500x250 en chapa de acero galvanizado.
 Incluido parte proporcional de accesorios,
 piezas especiales y registros de inspección.
 Se ajustarán a las características
 constructivas descritas en el Pliego de
 Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

<u>Conducto rectangular de 400x350</u>	225,00	67,72	15.237,00
---	--------	-------	-----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø 400 MM. Suministro y montaje de conducto rectangular 400x350 en chapa de acero galvanizado. Incluido parte proporcional de accesorios, piezas especiales y registros de inspección. Se ajustarán a las características constructivas descritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

<u>Conducto rectangular de 500x350</u>	325,00	76,19	24.760,13
---	--------	-------	-----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø 450 MM. Suministro y montaje de conducto rectangular 500x350 en chapa de acero galvanizado. Incluido parte proporcional de accesorios, piezas especiales y registros de inspección. Se ajustarán a las características constructivas descritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

<u>Conducto rectangular de 600x400</u>	189,41	84,65	16.033,56
---	--------	-------	-----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø 500 MM. Suministro y montaje de

conducto rectangular
600x400 en chapa de acero galvanizado.
Incluido parte proporcional de accesorios,
piezas especiales y registros de inspección.
Se ajustarán a las características
constructivas descritas en el Pliego de
Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y
funcionando.

<u>Conducto rectangular de 700x400</u>	117,45	93,12	10.936,36
---	--------	-------	-----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø
550 MM. Suministro y montaje de
conducto rectangular
700x400 en chapa de acero galvanizado.
Incluido parte proporcional de accesorios,
piezas especiales y registros de inspección.
Se ajustarán a las características
constructivas descritas en el Pliego de
Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y
funcionando.

<u>Conducto rectangular de 700x450</u>	89,25	101,58	9.066,02
---	-------	--------	----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø
600 MM. Suministro y montaje de
conducto rectangular
700x450 en chapa de acero galvanizado.
Incluido parte proporcional de accesorios,
piezas especiales y registros de inspección.
Se ajustarán a las características
constructivas descritas en el Pliego de
Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y
funcionando.

<u>Conducto rectangular de 700x500</u>	42,00	110,05	4.621,89
---	-------	--------	----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø 700 MM. Suministro y montaje de conducto rectangular 700x500 en chapa de acero galvanizado. Incluido parte proporcional de accesorios, piezas especiales y registros de inspección. Se ajustarán a las características constructivas descritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Totalmente instalado, probado y funcionando.

<u>Conducto rectangular de 700x550</u>	2,75	118,51	325,90
---	------	--------	--------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø 700 MM. Suministro y montaje de conducto rectangular 700x550 en chapa de acero galvanizado. Incluido parte proporcional de accesorios, piezas especiales y registros de inspección. Se ajustarán a las características constructivas descritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y funcionando.

<u>Conducto rectangular de 700x650</u>	8,00	126,98	1.015,80
---	------	--------	----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø
700 MM. Suministro y montaje de
conducto rectangular
700x650 en chapa de acero galvanizado.
Incluido parte proporcional de accesorios,
piezas especiales y registros de inspección.
Se ajustarán a las características
constructivas descritas en el Pliego de
Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y
funcionando.

<u>Conducto rectangular de 800x650</u>	12,00	135,44	1.625,28
---	-------	--------	----------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø
700 MM. Suministro y montaje de
conducto rectangular
800x650 en chapa de acero galvanizado.
Incluido parte proporcional de accesorios,
piezas especiales y registros de inspección.
Se ajustarán a las características
constructivas descritas en el Pliego de
Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y
funcionando.

<u>Conducto rectangular de 800x100</u>	5,00	143,91	719,53
---	------	--------	--------

FORMACIÓN CONDUCTO equivalente a Ø
700 MM. Suministro y montaje de
conducto rectangular
800x100 en chapa de acero galvanizado.
Incluido parte proporcional de accesorios,
piezas especiales y registros de inspección.
Se ajustarán a las características
constructivas descritas en el Pliego de
Prescripciones Técnicas.

Totalmente instalado, probado y
funcionando.

Tubería			
Tipo	Cantidad	Precio/unidad	Total
<u>Tubería de diámetro 3/8"</u>	281,72	7,31	2.059,40
Tubería de acero soldado, de diámetro 3/8" Incluye: • Accesorios de unión, derivación, cuelgue, antivibratorios... • Dos capas de pinturas para protección anticorrosiva Incluyendo: soportes, accesorios de unión y sujeción, material, transporte, montaje, prueba y funcionando correctamente.			
<u>Tubería de diámetro 1/2"</u>	238,01	8,98	2.137,28
Tubería de acero soldado, de diámetro 1/2" Incluye: • Accesorios de unión, derivación, cuelgue, antivibratorios... • Dos capas de pinturas para protección anticorrosiva Incluyendo: soportes, accesorios de unión y sujeción, material, transporte,			

montaje, prueba y funcionando
correctamente.

<u>Tubería de diámetro 3/4"</u>	306,83	9,75	2.991,63
--	--------	------	----------

Tubería de acero soldado, de diámetro
3/4"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación,
cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección
anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de
unión y sujeción, material, transporte,
montaje, prueba y funcionando
correctamente.

<u>Tubería de diámetro 1"</u>	293,50	10,96	3.216,71
--------------------------------------	--------	-------	----------

Tubería de acero soldado, de diámetro 1"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación,
cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección
anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de
unión y sujeción, material, transporte,
montaje, prueba y funcionando
correctamente.

<u>Tubería de diámetro 1 1/4"</u>	366,68	12,73	4.667,77
--	--------	-------	----------

Tubería de acero soldado, de diámetro 1
1/4"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación,
cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección
anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de
unión y sujeción, material, transporte,

montaje, prueba y funcionando
correctamente.

<u>Tubería de diámetro 1 1/2"</u>	171,49	14,32	2.455,67
--	--------	-------	----------

Tubería de acero soldado, de diámetro 1
1/2"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación,
cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección
anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de
unión y sujeción, material, transporte,
montaje, prueba y funcionando
correctamente.

<u>Tubería de diámetro 2"</u>	195,63	16,71	3.268,98
--------------------------------------	--------	-------	----------

Tubería de acero soldado, de diámetro 2"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación,
cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección
anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de
unión y sujeción, material, transporte,
montaje, prueba y funcionando
correctamente.

<u>Tubería de diámetro 2 1/2"</u>	261,10	21,07	5.501,38
--	--------	-------	----------

Tubería de acero soldado, de diámetro
 2 1/2"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación, cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de unión y sujeción, material, transporte, montaje, prueba y funcionando correctamente.

Tubería de diámetro 3"

	291,64	27,81	8.110,51
--	--------	-------	----------

Tubería de acero soldado, de diámetro 3"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación, cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de unión y sujeción, material, transporte, montaje, prueba y funcionando correctamente.

Tubería de diámetro 4"

	326,01	35,40	11.540,75
--	--------	-------	-----------

Tubería de acero soldado, de diámetro 4"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación, cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de unión y sujeción, material, transporte, montaje, prueba y funcionando correctamente.

Tubería de diámetro 5"

	246,20	45,32	11.157,78
--	--------	-------	-----------

Tubería de acero soldado, de diámetro 5"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación, cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de unión y sujeción, material, transporte, montaje, prueba y funcionando correctamente.

<u>Tubería de diámetro 6"</u>	75,00	57,77	4.332,75
--------------------------------------	-------	-------	----------

Tubería de acero soldado, de diámetro 8"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación, cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de unión y sujeción, material, transporte, montaje, prueba y funcionando correctamente.

<u>Tubería de diámetro 8"</u>	5,00	104,79	523,95
--------------------------------------	------	--------	--------

Tubería de acero soldado, de diámetro 8"

Incluye:

- Accesorios de unión, derivación, cuelgue, antivibratorios...
- Dos capas de pinturas para protección anticorrosiva

Incluyendo: soportes, accesorios de unión y sujeción, material, transporte, montaje, prueba y funcionando correctamente.

TOTAL euros	1.669.845,66
--------------------	---------------------

El presupuesto total asciende a 1.669.845,66 euros.

Capítulo 3. PLANOS

3.1 ESQUEMA DE PRINCIPIO CALOR

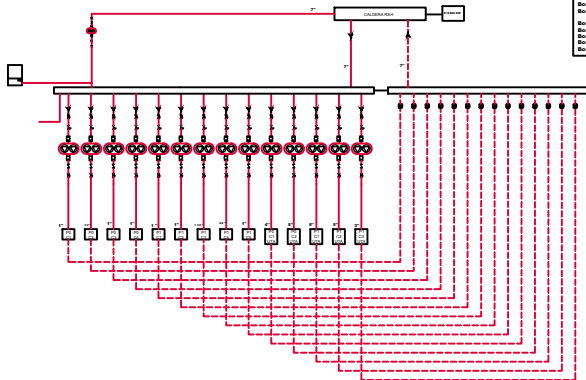
3.2 ESQUEMA DE PRINCIPIO FRÍO

3.3 INSTALACIÓN TUBERÍAS PLANTA 0

3.4 INSTALACIÓN TUBERÍAS PLANTA 1

3.5 INSTALACIÓN CONDUCTOS PLANTA 0

3.6 INSTALACIÓN CONDUCTOS PLANTA 1

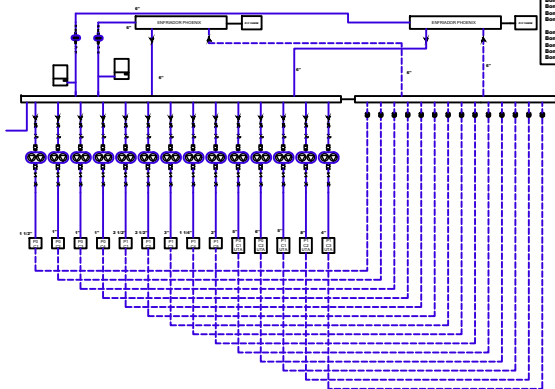


Bomba P0 C1 $\Rightarrow$ Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.
 Bomba P0 C2 $\Rightarrow$ Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.
 Bomba P0 C3 $\Rightarrow$ Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.
 Bomba P1 C1 $\Rightarrow$ Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.
 Bomba P1 C2 $\Rightarrow$ Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.
 Bomba P1 C3 $\Rightarrow$ Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.
 Bomba P1 C4 $\Rightarrow$ Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.
 Bomba P1 C5 $\Rightarrow$ Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.

Bomba P0 C1 UTA $\Rightarrow$ Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.
 Bomba P0 C2 UTA $\Rightarrow$ Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.
 Bomba P1 C1 UTA $\Rightarrow$ Q= 917 l/min H= 9.5 m.c.a.
 Bomba P1 C2 UTA $\Rightarrow$ Q= 1167 l/min H= 9.5 m.c.a.
 Bomba P1 C3 UTA $\Rightarrow$ Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.

Simbolo	Descripción
	Caldera
	Bomba
	Válvula
	Radiador
	Válvula de control
	Tubo

ELABORADO POR: J. A. SANCHEZ	REVISADO POR: J. A. SANCHEZ
INSTALACIONES INGENIERIA DE PROYECTO	
VIAJE TECNICO: RED	
Fecha: Julio 2018	

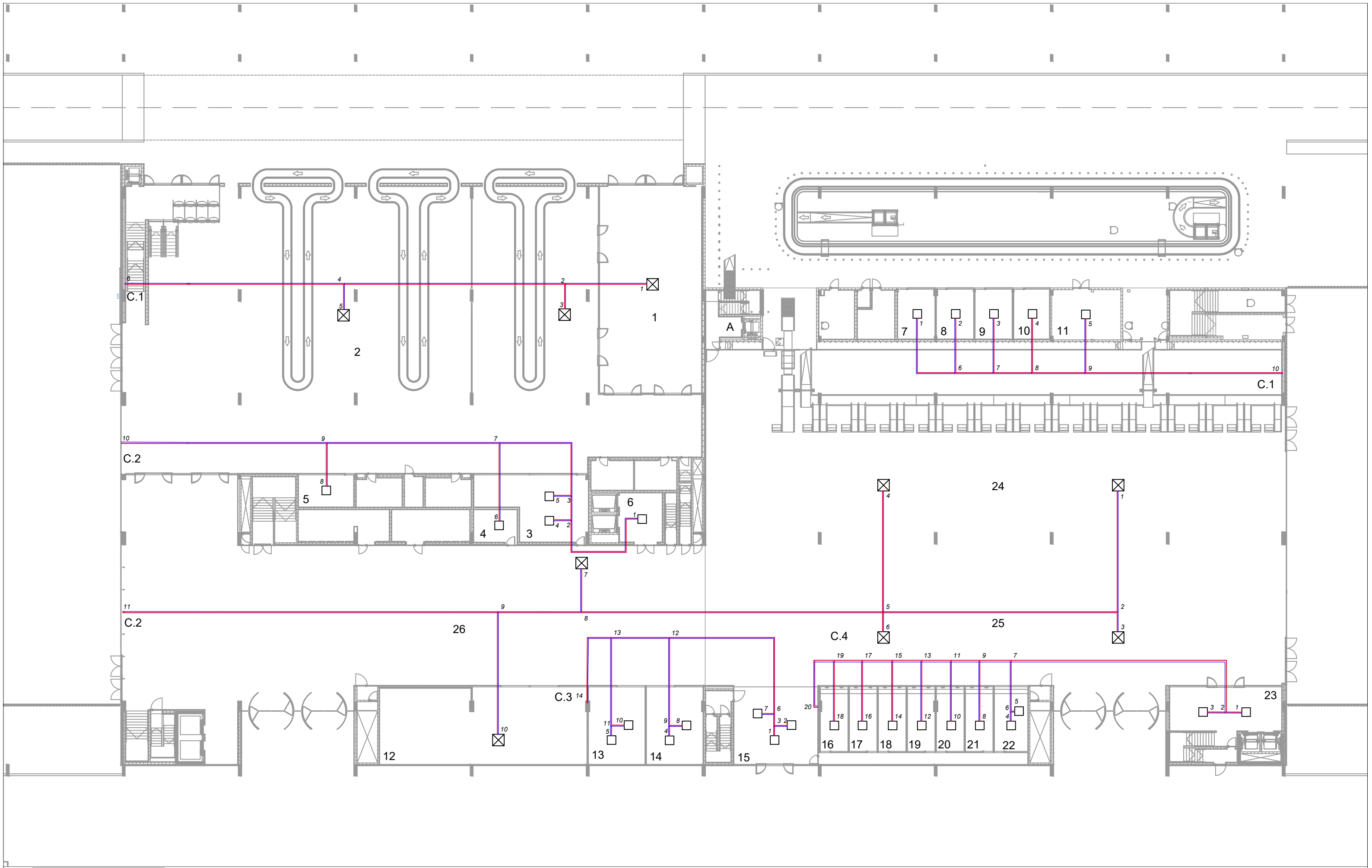


Bomba P0 C1 => Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.
 Bomba P0 C2 => Q= 475 l/min H= 8.2 m.c.a.
 Bomba P0 C3 => Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.
 Bomba P1 C1 => Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.
 Bomba P1 C2 => Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.
 Bomba P1 C3 => Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.
 Bomba P1 C4 => Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.
 Bomba P1 C5 => Q= 333 l/min H= 5 m.c.a.

Bomba P0 C1 UTA => Q= 500 l/min H= 13 m.c.a.
 Bomba P0 C2 UTA => Q= 1167 l/min H= 9.5 m.c.a.
 Bomba P1 C1 UTA => Q= 1500 l/min H= 9.5 m.c.a.
 Bomba P1 C2 UTA => Q= 3000 l/min H= 11.2 m.c.a.
 Bomba P1 C3 UTA => Q= 417 l/min H= 8.2 m.c.a.

Legenda
1. Bomba
2. Manifold
3. Válvula de regulación
4. Válvula de seguridad
5. Válvula de cierre
6. Válvula de drenaje
7. Válvula de purga

Cálculo: 10.01.2018 Aprobado: 10.01.2018	1.0.0.1
INSTALACIONES EQUIPO DE PRINCIPIO	
Voz: 10.01.2018	
Fecha: 10.01.2018	



código gráfico:

tubería agua caliente

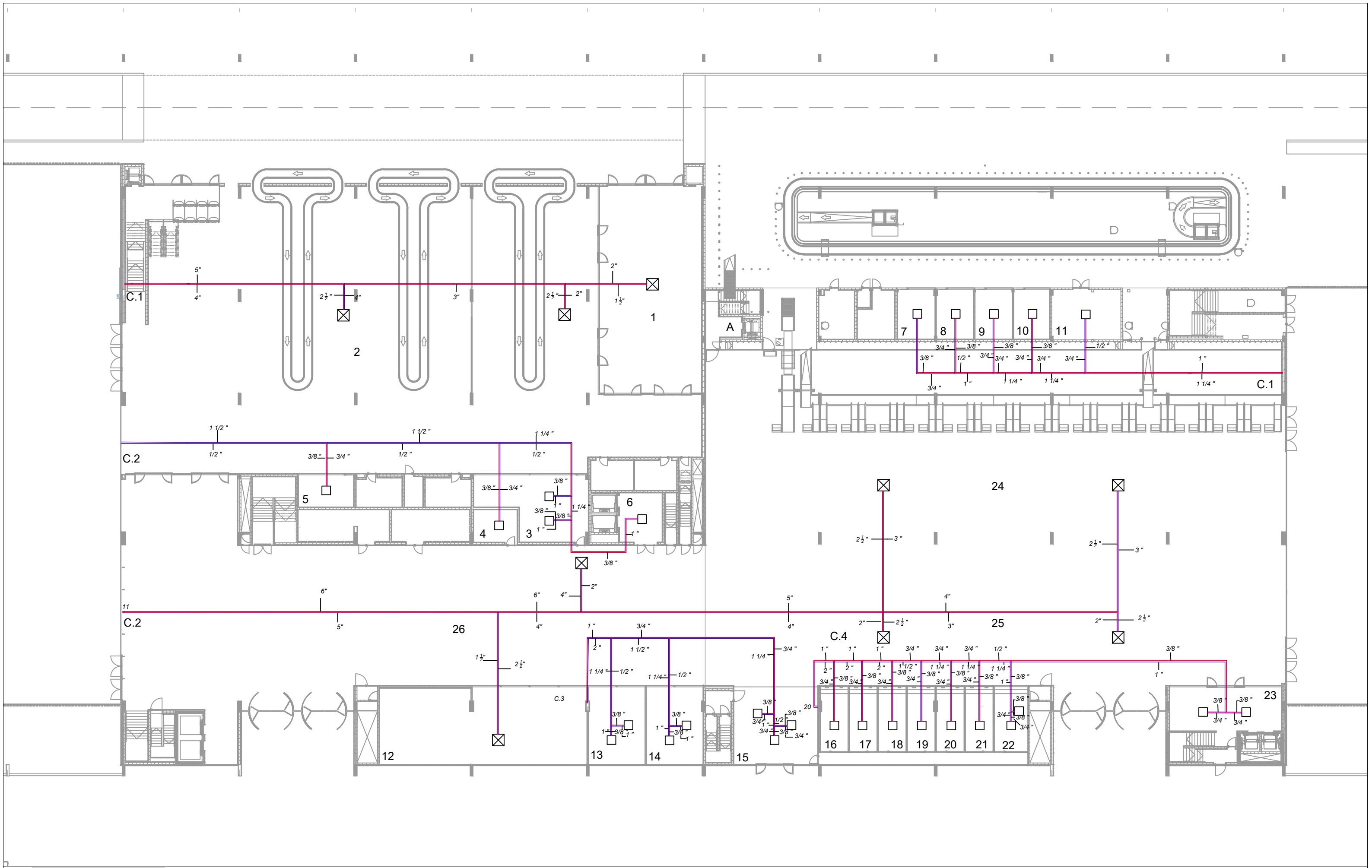
tubería agua fría

símbolos:

fancoil

UTA

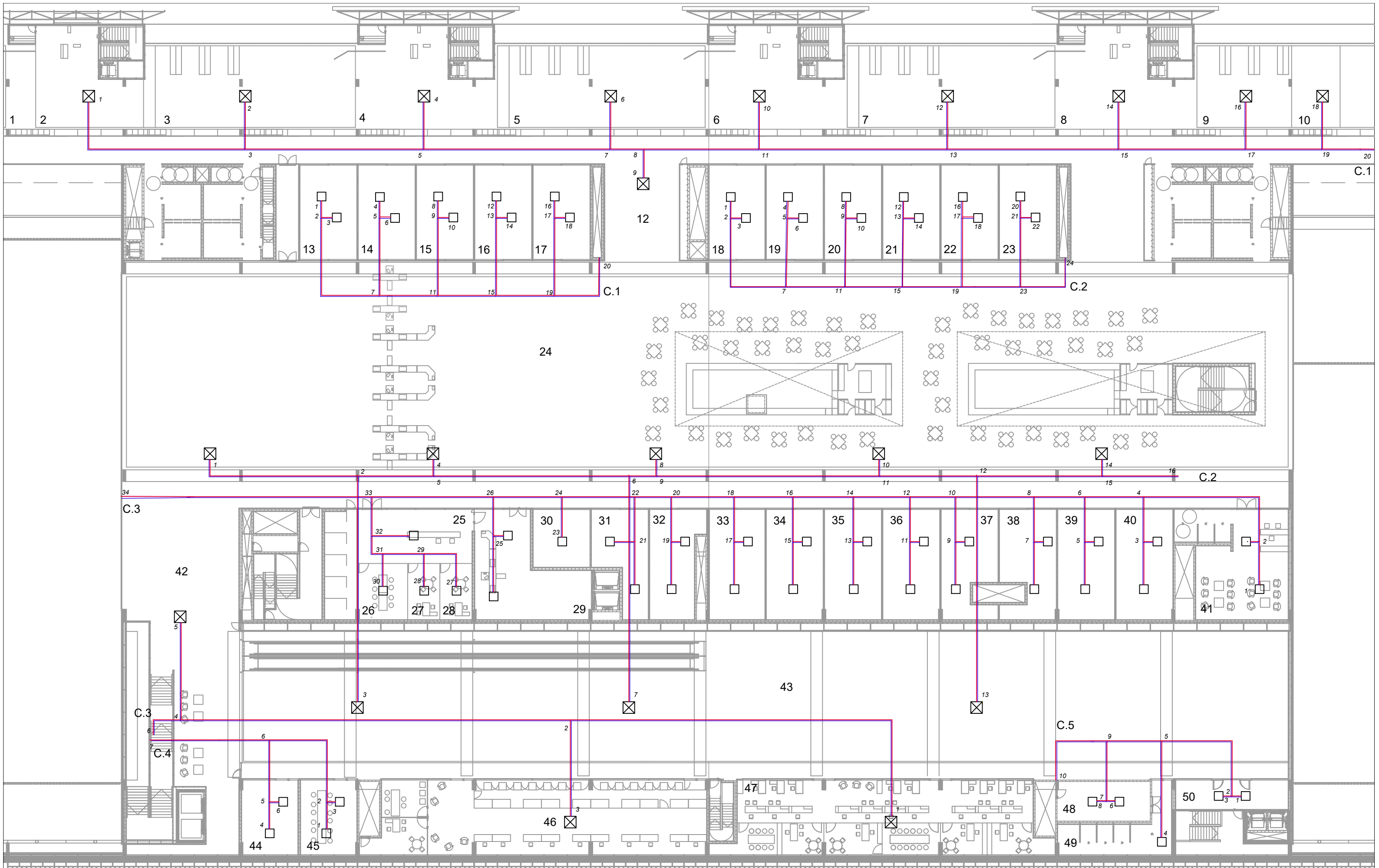
CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA		I.C.A.I.
plano: I_T_01	INSTALACIONES. ESQUEMA DE TUBERÍAS PLANTA BAJA	
VALLE SERRANO RIERA		
fecha: Julio 2018		escala: 1/350 en A3



código gráfico:
tubería agua caliente —
tubería agua fría —

símbolos:
fancoil □
UTA □

CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA I.C.A.I.	
plano: I_T_01	INSTALACIONES. ESQUEMA DE TUBERÍAS PLANTA BAJA
VALLE SERRANO RIERA	
fecha: Julio 2018	escala: 1/350 en A3



código gráfico:

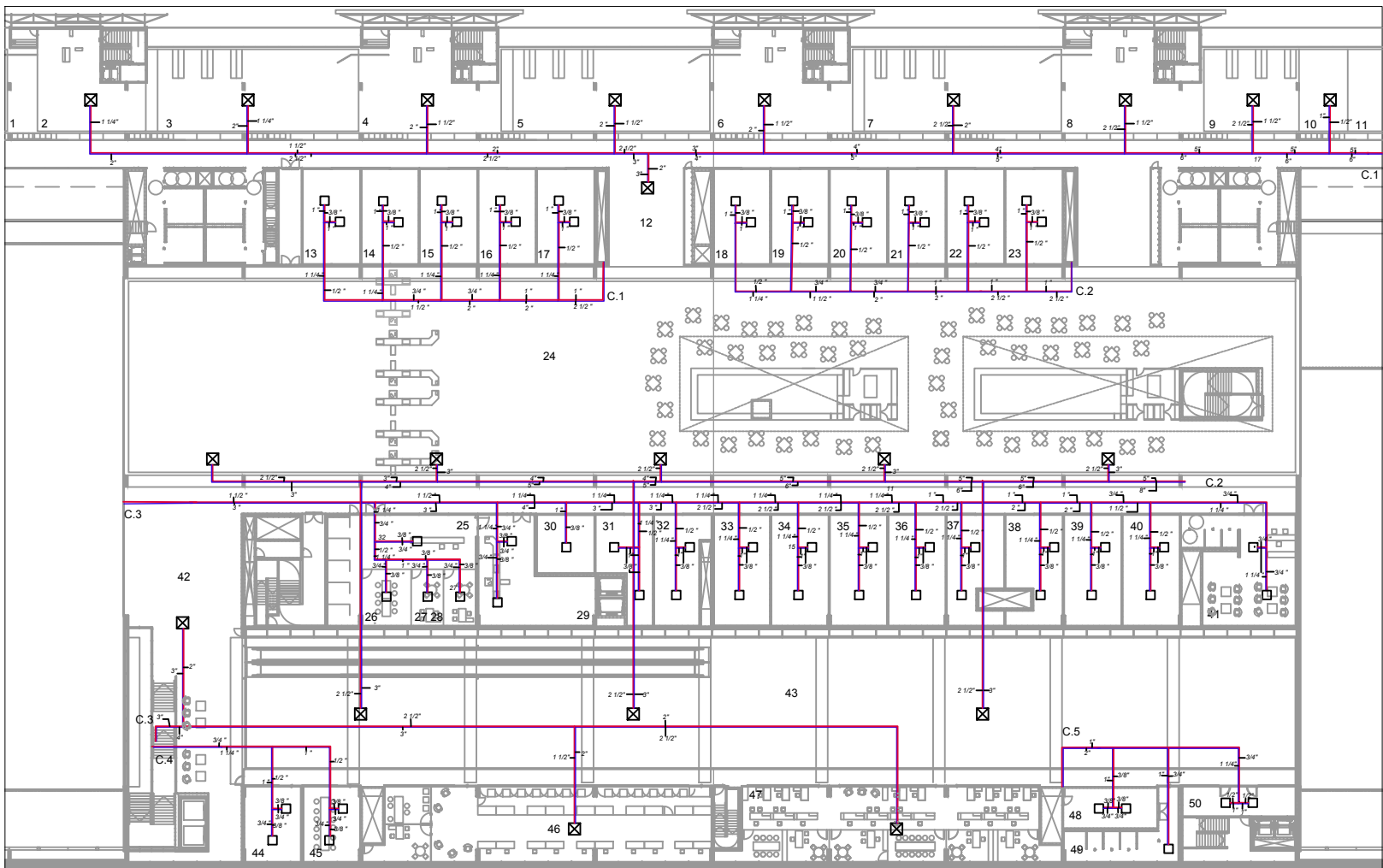
tubería agua caliente

tubería agua fría

símbolos:

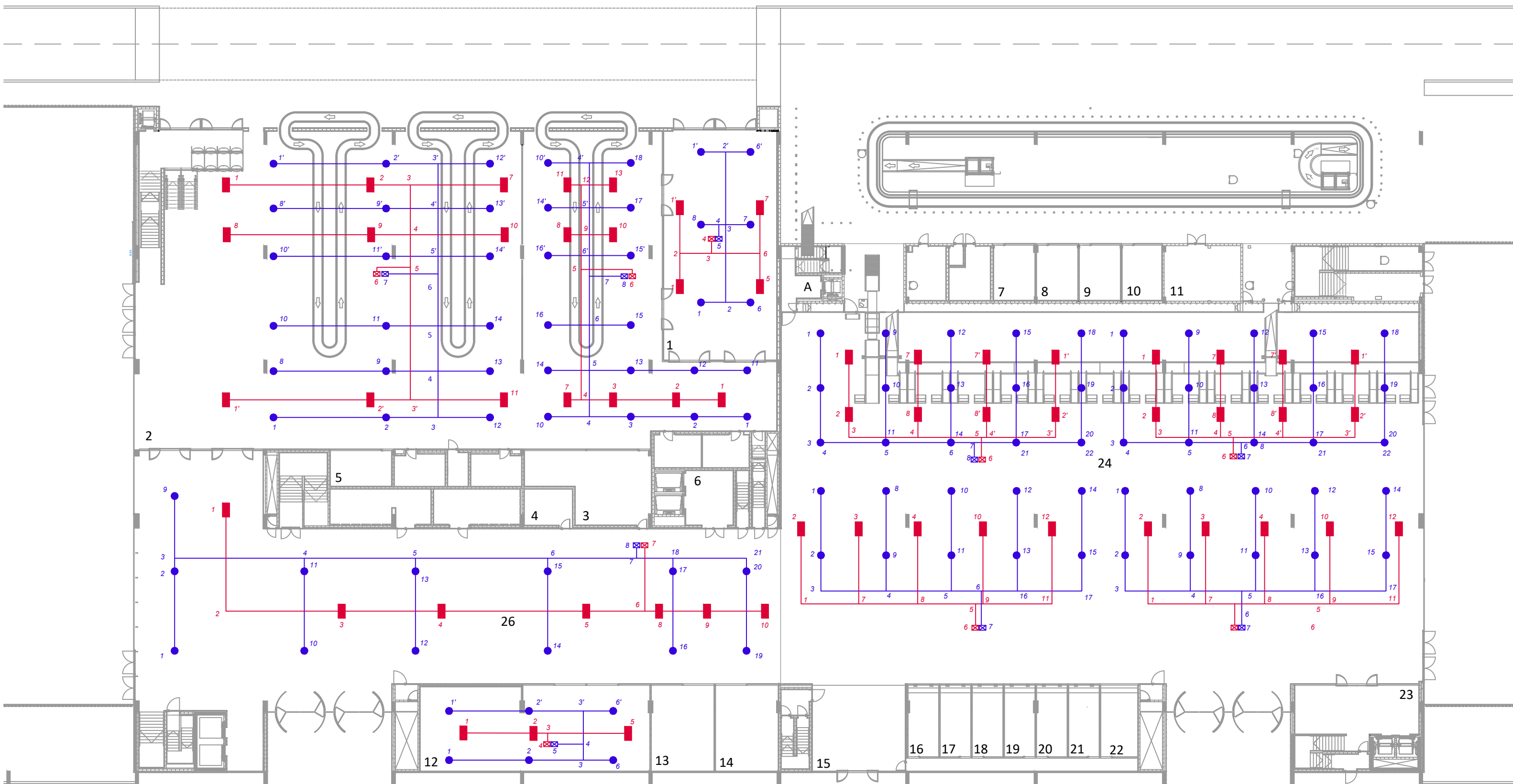
fancoil

UTA



código gráfico:
 tubería agua caliente ———
 tubería agua fría ———
 símbolos:
 fancoll □
 UTA □

CLIMATIZACIÓN DE UN
 AEROPUERTO EN ZARAGOZA I.C.A.I.
 plano: INSTALACIONES. ESQUEMA DE
 I_T_02 TUBERÍAS
 PRIMERA PLANTA
 VALLE SERRANO RIERA
 fecha: Julio 2018 escala: 1/350 en A3



código gráfico:

conducto de retorno —

conducto de impulsión —

símbolos:

difusor ●

rejilla ■

CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA		I.C.A.I.
plano: I_C_01	INSTALACIONES. ESQUEMA DE CONDUCTOS PLANTA BAJA	
VALLE SERRANO RIERA		
fecha: Julio 2018		escala: 1/350 en A3



código gráfico:

conductor de retorno

conductor de impulsión

símbolos:

difusor

rejilla

CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN ZARAGOZA		I.C.A.I.
plano: I_C_02	INSTALACIONES. ESQUEMA DE CONDUCTOS PRIMERA PLANTA	
VALLE SERRANO RIERA		
fecha: Julio 2018	escala: 1/350 en A3	

Capítulo 4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente documento es establecer los requisitos técnicos a cumplir por los materiales, los equipos y el montaje de las instalaciones de Ventilación Forzada correspondientes a un Aeropuerto en Zaragoza. En particular, se definen los siguientes conceptos:

- Características y especificaciones de los materiales y equipos, su suministro e instalación.
- Trabajos a realizar por el Contratista.
- Forma de realizar las instalaciones y el montaje.
- Pruebas y ensayos, durante el transcurso de la obra, a la Recepción Provisional y a la Recepción Definitiva.
- Garantías exigidas.

Será cometido del Contratista el suministro de todos los equipos, materiales, servicios y mano de obra necesarios para dotar al Edificio de las instalaciones descritas en la Memoria, representada en Planos y recogidas en Mediciones u otros documentos de este Proyecto. Todo ello según las normas, reglamentos y prescripciones vigentes que sean de aplicación, así como las de Seguridad e Higiene.

Asimismo, será cometido del Contratista lo siguiente:

- La conexión de todos los equipos relacionados con las instalaciones, o los que la Dirección Técnica estime de su competencia, aun no estando incluidas expresamente.
- Las pruebas y puesta en marcha, y cuanto conlleve.

- Planos finales de obra, “*as built*”, en papel y en soporte informático, y tres dossiers con especificaciones y características de equipos y materiales, con libros de uso y mantenimiento. Los planos contendrán:
 - Todos los trabajos de ventilación instalados exactamente de acuerdo con el diseño original.
 - Todos los trabajos de ventilación instalados correspondientes a modificaciones o añadidos al diseño original.
 - Toda la información dimensional necesaria para definir la ubicación exacta de todos los equipos que, por estar ocultos, no es posible seguirles el recorrido por simple inspección a través de los medios comunes de acceso, establecidos para inspección y mantenimiento.
- La limpieza inmediata y, si se precisa, transporte a vertedero de material sobrante, de todos los tajos y zonas de actuación.
- Las zanjas y rozas que se precisen para paso de tuberías, así como su posterior remate y sellado.
- Sellado ignífugo de huecos y pasos de canalizaciones y conducciones, con resistencia al fuego equivalente a la de los cerramientos o forjados que atraviesan las instalaciones.
- Los huecos de paso de los tubos se realizarán con brocas, colocando pasatubos, y el paso de las bandejas haciendo cortes limpios y colocando un marco que delimite el hueco.
- Las ayudas de estricto peonaje y albañilería auxiliar.
- El pequeño material y accesorios, así como transporte y movimiento de todos los equipos. Los elementos de fijación y soportación, previa aprobación de los mismos por la Dirección Técnica, de todos los aparatos: cuadros, bandejas, conductores, conducciones y tuberías, que se consideren de su competencia.
- Todo el material y equipos de remate, electricidad, soldaduras, etc., para dejar un perfecto acabado.
- Las bancadas y sistemas antivibradores para equipos y cuadros que lo requieran o indique la Dirección Técnica.

- La pintura en el color que se defina de cuadros, equipos, tubos, bandejas, canalizaciones, conducciones, etc., que discurran por zonas de público u otros espacios y, no estando expresamente recogido en otros apartados de este Proyecto, lo ordene la Dirección Técnica.
- La imprimación y pintura de todo el material férreo utilizado para bancadas, soportes, herrajes, etc., que se requiera.
- En general, cuanto sea necesario para dejar el conjunto de las instalaciones que se adjudican totalmente rematadas y funcionando correctamente.

4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los materiales, equipos y trabajos incluidos en este documento comprenden todas las instalaciones de Ventilación Forzada que le sean encomendadas al Contratista, así como los trabajos auxiliares eléctricos, mecánicos o de albañilería relacionados con ellas.

4.1.3 MARCAS Y MODELOS ALTERNATIVOS

Se ofertarán e instalarán las marcas y modelos de los materiales y equipos definidos en los documentos del proyecto.

En caso de existir cualquier razón relacionada con el plazo o el coste para emplear otras marcas o modelos diferentes a los reflejados en proyecto, el Contratista podrá presentar soluciones alternativas a la Dirección Técnica., por escrito y siempre debidamente justificadas.

De ser así, el Contratista presentará precios contradictorios, siempre que puedan ser comparados con la solución base de proyecto y que las calidades a emplear sean de características similares o superiores a las especificadas.

4.2 DIRECCIÓN DE OBRA

El Contratista actuará en todo momento bajo las órdenes de la D.T., a quien únicamente pedirá la conformidad de sus trabajos y nuevas necesidades y, de acuerdo con la cual, resolverá los problemas o incidencias que pudieran presentarse.

4.3 CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES

Serán de obligado cumplimiento lo especificado en:

- Norma Técnica de la Edificación. Instalaciones de Salubridad. Ventilación.

En cuanto a los materiales y equipos a emplear, cumplirán lo especificado en la Normativa Nacional (Normas UNE) que se especifican en cada uno de los apartados correspondientes.

Las instalaciones eléctricas necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos de ventilación cumplirán lo especificado en el R.E.B.T.

4.4 REDES AIRE

Los conductos utilizados en las instalaciones de ventilación estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo.

Los conductos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio, resistiendo una llama tipo de 800°C durante treinta minutos.

Las superficies internas de los conductos serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas.

El material usado para estos conductos será normalmente chapa de acero galvanizado de 1ª calidad con un recubrimiento de zinc de 275 g/m² (Z-275) y según la norma UNE-EN 10142:2001. Se admitirá el uso de otros materiales: aluminio, acero inoxidable, acero esmaltado, etc., siempre que haya sido admitido expresamente por la Dirección Facultativa.

Los conductos de aire y todos sus accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable, así como la normativa UNE-EN 1363-1:2000 “Ensayos de resistencia al fuego”.

Los conductos objeto de este CTS son los clasificados como de baja presión según la norma UNE 100102-88 que de acuerdo con la tabla 1 de la misma, responden a los siguientes criterios de diseño:

CLASE DE CONDUCTO	PRESIÓN MÁX EN EJERCICIO(Pa)	VELOCIDAD MAX (m/s)
B.1 (Baja)	150	10
B.2 (Baja)	250	12,5
B.3 (Baja)	500	12,5

Podemos clasificar los conductos en dos tipos según su sección:

- Conductos rectangulares.
- Conductos circulares.
- Se procurará que las dimensiones de los conductos circulares y rectangulares estén de acuerdo con la UNE 100101.

Por regla general, en el proyecto de cualquier red de conductos, se procura que el tendido de conductos sea lo más sencillo posible y simétrico.

El cálculo de las redes de conductos de aire se realizará por medio de cualquiera de los métodos que en buena práctica se conocen, evitando, en lo posible, el empleo de compuertas y otros dispositivos.

La velocidad máxima admitida en los conductos será de 10 m/s.

Los métodos normalmente empleados en el cálculo de conductos, exigen una reducción después de cada boca de impulsión y de cada derivación.

Los conductos para el transporte de aire, desde los ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesadas por ellas. En aquellos casos en los que forzosamente dichos obstáculos deban atravesar un conducto, deberán tenerse en cuenta estas consideraciones:

- Cubrir todas las tuberías y obstáculos circulares de diámetro mayor que 10 cm con una cubierta de forma aerodinámica.
- También protegeremos con una cubierta todas las formas planas o irregulares cuya anchura supere los 8 cm. Todos los soportes o apoyos en el interior del conducto deben de ser paralelos a la corriente el aire. Cuando esto no sea posible, deben protegerse con una cubierta.
- Si la cubierta obstruye el 20% de la sección del conducto, este debe transformarse o dividirse en dos conductos. Tanto si se divide como si se transforma, debe mantenerse el área de la sección recta.
- Si un obstáculo presenta dificultades sólo en la esquina de un conducto, se transforma esta parte para evitar el obstáculo, teniendo en cuenta que la reducción no sobrepase el 20% del área de la sección primitiva.

Las redes de conductos no podrán tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de ventilación y para su limpieza.

El cálculo de los sistemas de ventilación se realizará por cualquiera de los métodos que en buena práctica se conocen, evitando en lo posible, el empleo de compuertas u otros dispositivos de regulación.

El espesor de las hojas metálicas empleadas en los conductos y sus refuerzos, depende de las condiciones de presión existentes en el sistema. Así mismo existen varios tipos de uniones, juntas y engrapados para formar los conductos, que igualmente dependen de las condiciones de presión del sistema.

4.4.1 UNIONES DE CONDUCTOS

Para el montaje de la instalación de ventilación debemos ir uniendo unos conductos con otros. Esto lo realizaremos gracias a las uniones.

Los tipos de uniones longitudinales más habituales son de tipo Pittsburg, que garantiza un sellado total del conducto, y en el caso de cuellos telescópicos o de largo

excesivamente corto, la unión se realiza mediante punteado para facilitar el deslizamiento de un cuello sobre el otro.

4.4.2 MONTAJE

La red de conductos se instalará en los lugares indicados en los planos, y con los tamaños especificados en los mismos.

La empresa instaladora deberá entregar, cuando así lo solicite la Dirección Facultativa, unos planos que reflejen la situación de todos los elementos que se instalen en el techo, coordinando con las otras empresas instaladoras y con la constructora y teniendo en cuenta la modularidad del falso techo y de la fachada.

Antes de su instalación, los conductos deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños. También comprobaremos que no estén rotos, doblados, aplastados, oxidados o dañados de cualquier manera.

Los conductos se instalarán de forma ordenada, disponiéndolos, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio.

La separación entre la superficie exterior del conducto y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento de los conductos, compuertas, rejillas y ventiladores.

La alineación de los conductos en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizan con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de los conductos con los de las piezas especiales, conservando la sección transversal y sin forzar los conductos. Todos estos factores o elementos serán de suma importancia en el tendido del sistema de conductos. Estos accesorios son:

- Soportes
- Transformaciones
- Codos
- Derivaciones

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico.

Siempre que los conductos atraviesen un muro, tabique, forjado o cualquier otro elemento de obra civil, deberá protegerse el mismo con un manguito de fibra para evitar el contacto de morteros, yesos, etc., con los conductos.

Durante la instalación, todas las aberturas existentes en los conductos deberán ser tapadas y protegidas de forma que se impida la entrada de polvo u otros elementos extraños en la parte ya montada. Según se vayan conformando los conductos, se limpiará su interior y se eliminarán rebanadas, recortes y salientes.

Cuando se proyecte el sistema de conductos, puede presentarse el problema de reducir el tamaño de los mismos en ciertas derivaciones. Esta reducción puede realizarse en la misma derivación, evitando así un acoplamiento.

En los conductos circulares y rectangulares pueden establecerse distintos tipos de codos. Los más comunes son:

- Codo rectangular
- Codo ordinario
- Codo reducido con aletas directrices
- Codo recto con aleta

Los codos ordinarios se construyen con el radio (R) menor o igual a los 3/4 de la dimensión del conducto en la dirección del giro. En codo con este radio menor tiene una relación entre el radio y el diámetro (R/D) de 1,25.

En los conductos rectangulares de chapa, los codos se fabricarán “in situ” con materiales de las mismas calidades y características de los conductos respectivos.

Los codos, curvas y derivaciones se realizarán siempre que sea posible con un radio mínimo (r) igual a la dimensión del lado que gira (w). Cuando, por razones de espacio, esto no sea posible, se usarán álabes guía.

VALORES R/W	Nº DE ÁLABES	POSICIÓN ÁLABES R/W
0,9	1	0,75
0,8	1	0,625
0,7	2	0,36
		0,66
0,6	2	0,22
		0,49
0,55	3	0,11
		0,23
		0,49

Cuando sea preciso utilizar un codo brusco, se pondrán álabes deflectores de doble espesor con separación entre ellos y radio de 50mm y altura máxima sin tirantes de 1,5m. Los álabes irán convenientemente fijados, para que no den lugar a vibraciones con el paso del aire.

4.4.3 INSTALACIÓN

Los codos se instalarán en los lugares indicados en los planos, y con los tamaños especificados en los mismos.

La empresa instaladora deberá entregar, cuando así lo pida la Dirección Facultativa, unos planos que reflejen la situación de todos los elementos que se instalen en el techo, coordinando con las otras empresas instaladoras y con la constructora y teniendo en cuenta la modularidad del falso techo y de la fachada.

Durante la instalación, todas las aberturas existentes en los conductos deberán ser tapadas y protegidas de forma que se impida la entrada de polvo u otros elementos extraños en la parte ya montada. Según se vayan conformando los conductos, se limpiará su interior y se eliminarán rebanadas, recortes y salientes.

Las rejillas de retorno de aire estarán constituidas por un material inoxidable.

Antes de la adquisición del material, la empresa instaladora deberá presentar a la Dirección Facultativa una muestra de todos los elementos de extracción que pretende instalar, con el acabado y el color elegidos por la Dirección Facultativa.

Según lo indicado en las mediciones:

Se usarán rejillas de retorno con aletas fijas a 45°, clasificadas en dos modelos:

- Rejilla de aluminio con aletas fijas a 45°
- Rejilla de chapa de acero con aletas fijas a 5°

Los acabados de las rejillas serán:

- Para la rejilla de aluminio, anodizado en su color
- Para las de chapa de acero un recubrimiento de pintura

Se pueden tener acabados especiales bajo demanda.

El fabricante suministrará una información técnica que incluirá:

- Denominación, tipo y modelo
- Pérdida de carga en función del caudal de aire
- Dimensiones, donde se entenderá que la primera dimensión es la longitud y la segunda la altura(LxH).

Los elementos de difusión de aire se instalarán en los lugares indicados en los planos y con los tamaños especificados en los mismos.

Las dimensiones del hueco realizado en el conducto dependerán del tipo de instalación. Así para una instalación del difusor sobre marco metálico, la dimensión del hueco se corresponde con la dimensión nominal del difusor. En el montaje sobre conducto para atornillar, para calcular la dimensión del hueco libre, deberá disminuirse en 5mm.

4.5 REDES AGUA

El instalador estará obligado al suministro de materiales, montaje y puesta en servicio de las redes de agua conforme a las características técnicas, implantación y calidades previstas en la documentación del proyecto.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas del edificio a menos que se indique otra cosa. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por 1.000. Toda la tubería, válvulas, etc., deberán instalarse suficientemente separadas de otros materiales y obras.

Serán instaladas para asegurar una circulación de fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire, y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5 mm por m en el sentido ascendente para la evacuación de aire o descendente para desagüe de puntos bajos. Cuando las limitaciones de

altura no permitan la indicada pendiente se realizará escalón en tubería con curva normal en el punto alto y desagüe en el bajo estando ambos conducidos a sumidero y a la red general de desagüe.

La tubería se instalará de forma que permita su libre expansión sin causar desperfectos a otras obras o al equipo al cual se encuentra conectada, equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación o anclajes deslizantes. Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente realizada por medio de reducciones excéntricas en las uniones en las que se efectúa un cambio de diámetro.

Las tuberías de drenaje deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 10 mm por metro lineal y en ningún caso esta pendiente será inferior a 6 mm por metro lineal, en cuyo caso deberá comunicarlo a la Dirección para que tome las medidas oportunas.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio y sin rebabas.

Las soldaduras serán efectuadas por soldadores de primera categoría, con certificado oficial y supervisión efectiva.

Una vez recibidas en obra y antes de su correcto apilado las tuberías de acero negro (forjado o estirado) serán pintadas con una primera capa de minio. Si se acopiasen al exterior las pilas deberán estar cubiertas con lonas o plásticos. Durante el montaje, los extremos abiertos de las tuberías deberán estar protegidos.

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procederá de la siguiente forma:

- Llenado de la instalación y prueba estática conjunta a vez y media la presión de trabajo, mínimo 600 KPa.
- Llenado de la instalación con disolución química para eliminar grasas y aceites.

- Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de las bombas.
- Vaciado por todos los puntos bajos.
- Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

En las bombas, la diferencia entre los diámetros se realizará con reducción troncocónica concéntrica de 30 grados. En la curva de aspiración se dispondrá un punto de desagüe salvo que exista en la parte inferior de la carcasa de la bomba.

En sistemas directos se utilizará cobre o acero inoxidable en el circuito primario. Se admiten tuberías de material plástico acreditado apto para esta aplicación.

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el acero negro, el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embreadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. Se admite material plástico acreditado apto para esta aplicación.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Además, podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, cumplan las normas UNE que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las Compañías de suministro de agua potable.

Cuando se utilice acero en tuberías o accesorios, la velocidad del fluido será inferior a 3 m/s en sistemas cerrados y el pH del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9.

El diámetro de las tuberías se seleccionará de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s cuando la tubería discurra por locales habitados y a 3 m/s cuando el trazado sea al exterior o por locales no habitados.

El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal.

La tubería deberá haber sido probada en fábrica a una presión de 50 Kg/cm². En obra se probará a una presión doble de la prevista de trabajo con un mínimo de 6 Kg/cm².

En todo caso cumplirán los mínimos exigidos por las normas Une 19040 o 19041.

4.6 EQUIPO REFRIGERANTE DE CONDENSACIÓN POR AGUA

Las plantas enfriadoras de agua de condensación por agua serán de las características, tipo y potencia que se indican en los documentos del proyecto.

Cada unidad formará un conjunto completo y por tanto preparado para funcionamiento con total autonomía, necesitando únicamente la conexión hidráulica para suministro de agua refrigerada, la eléctrica para el accionamiento y los desagües para las purgas de los puntos bajos.

La carcasa de la unidad será metálica, aislada y estanca con tratamiento de intemperie. El conjunto estará nivelado y asentado sobre una bancada, sobre soportes antivibratorios de tipo muelle, independientemente de los amortiguadores propios internos de los compresores. Especial atención habrá de ponerse en la selección de la unidad para que los niveles sonoros y de vibración no rebasen la reglamentación existente en este área, en particular la ordenanza municipal correspondiente, requisito imprescindible para la recepción provisional y definitiva de la máquina.

Llevará instalada una rejilla de protección para el evaporador y compresores.

La unidad se suministrará totalmente montada y conexionada y con certificado del fabricante sobre sus diferentes características y pruebas realizadas en fábrica. Asimismo, se suministrarán todas las instrucciones de operación, composición, funcionamiento y mantenimiento en dos ejemplares y en español.

Queda incluido, durante el año de garantía, cuatro inspecciones y revisiones del equipo por parte del servicio oficial de fabricante, informando en cada uno de ellos, por escrito a la Propiedad y Dirección sobre el estado de conservación y uso del equipo.

4.7 FAN-COILS

Los fan-coils estarán fabricados en chapa de acero galvanizado, de 1 mm. de espesor. Tendrán un aislamiento termoacústico en lana de roca aluminizado interiormente, con un espesor, al menos, de 20 mm.

Su ventilador será centrífugo, de reacción, con rodamientos de acero, para poder proporcionar una presión disponible de hasta 150 Mpa.

Dispondrá de un motor de 3 velocidades como mínimo, con protección térmica propia.

Las baterías de los fan-coils serán de tubos de cobre con aletas de aluminio, con purga y drenaje.

Tendrán una bandeja para recogida de condensados aislada con espuma elastomérica propia.

Los fan-coils contarán con un filtro colocado en la aspiración del tipo EU-2.

Se instalarán con el opcional de racor de lona en aspiración y en impulsión.

4.8 CLIMATIZADORES

Los climatizadores estarán constituidos por un mueble metálico que responderá a las siguientes características:

Estarán contruidos con perfiles y paneles de chapa de acero galvanizado formando módulos sectoriales, los cuales irán unidos entre sí y podrán ser extraídos con un simple desmontaje de los tornillos de unión. Igualmente, los elementos ubicados en el interior de cada sección serán de fácil acceso. Los climatizadores estarán pintados exteriormente.

El aislamiento interior estará compuesto de fibra de vidrio de 25 mm de espesor si el equipo es para instalación en interior, y de 50 mm si es para instalación en exterior, con una densidad no superior a los 75 Kg/m³, irá recubierto de una capa de neopreno, sujeto

todo el sandwich con malla metálica galvanizada, que impida que el aire erosione el aislamiento.

Las zonas de alojamiento de los ventiladores irán equipadas con puertas de acceso para inspección, con juntas estancas y ventanilla circular de vidrio con cámara de aire. En los climatizadores cuyo tamaño permita la permanencia de pie de una persona en su interior, estarán dotados de puntos de luz interiores debidamente protegidos. Los sectores de baterías y de filtros estarán provistos de sencillos sistemas para la fácil extracción de sus contenidos. La puerta del sector de ventilación llevará panel sandwich con aislamiento interior.

Los filtros, baterías, compuertas de aire y ventiladores cumplirán con las condiciones especificadas en cada uno de los climatizadores relacionados en el listado de mediciones y planos correspondientes.

Los climatizadores dispondrán de antivibradores de caucho o de muelles en la bancada metálica de soporte. Estos amortiguadores deberán seleccionarse para un rendimiento del 95%.

Los filtros de aire serán del tipo de "baja velocidad" regenerables y dispuestos en módulos, montados sobre el bastidor correspondiente. Los tamaños de los distintos módulos serán los normalizados en el mercado.

La instalación será tal que filtre tanto el aire exterior como de retorno y permita un fácil desmontaje para proceder a las limpiezas y regeneraciones periódicas.

Deberá tenerse una pérdida de carga en filtros completamente limpios inferior a 5 mm.c.a., trabajando a una velocidad frontal no superior a los 2,5 m/sg.

Los distintos módulos de filtros estarán contruidos con marcos metálicos galvanizados, con malla metálica en ambas caras, que servirá para soporte de la manta filtrante y clip de fácil desmontaje que permita un rápido cambio de la misma. Todos los materiales

utilizados para la construcción de los módulos filtrantes deben llevar tratamiento anticorrosivo.

Las unidades con sección de mezcla se suministrarán con compuertas manuales en dicha sección, que permitan la mezcla del aire de retorno y aire exterior. Las lamas de las compuertas tendrán perfil aerodinámico, los mecanismos de articulación se dispondrán fuera del paso de aire y la velocidad del aire por las compuertas no superará 5 m/sg.

Se suministrarán e instalarán baterías de agua caliente y fría en los distintos climatizadores, según características indicadas y mediciones. Las baterías de agua se dimensionarán de manera que no provoquen una pérdida de carga en el aire excesiva y la velocidad de paso de aire a través de la batería de agua caliente nunca superará los 3,5 m/s. La velocidad de paso de aire a través de la batería de frío no superará los 3 m/s.

Todas las baterías serán de construcción robusta con colectores de impulsión y retorno al mismo lado, estarán fabricadas con tubo de cobre y aletas de aluminio. Estarán dotadas de bridas en los colectores de unión y dispondrán de grifos de vaciado y purga en el extremo inferior de los colectores y manguito para purga de aire en el extremo superior de los mismos. En el colector de entrada y salida dispondrán de vaina para toma de temperatura y válvula para la toma de presión. Una vez dispuestas en los respectivos climatizadores se comprobará el buen estado de las aletas, peinándolas si fuera necesario.

Las baterías serán de un solo cuerpo, no permitiéndose el montaje de dos o más módulos en paralelo que entorpecieran y disminuyeran la sección frontal.

4.9 BOMBAS

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las bombas de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto. Se incluirán curvas de rendimiento de las bombas suministradas.

En ningún caso la potencia al freno de los motores estando las bombas trabajando a su máxima capacidad, excederá la potencia nominal del motor. Con el fin de asegurar un funcionamiento silencioso de las bombas, los diámetros de los rodets no deberán ser superiores al 85% del tamaño máximo empleado en bombas normales. Las bombas estarán perfectamente equilibradas estática y dinámicamente y se seleccionarán para soportar presiones iguales o mayores a la presión estática deducida de los planos más la presión a descarga cerrada.

El conjunto motor-bomba, será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedará bien alineado, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se realizará por medio de correas trapezoidales.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por la tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes. Se recomienda aislar elásticamente el grupo moto-bomba del resto de la instalación y de la estructura del edificio.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba, se efectuará un acoplamiento cónico, con un ángulo en el vértice no superior a 30°.

La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficiente para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo, cuando exista, será conducida al desagüe correspondiente.

Las especificaciones de este capítulo se refieren exclusivamente a electrobombas centrífugas, diseñadas y construidas para la circulación de agua sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas estarán directamente acopladas a motores por medio de acoplamientos elásticos, formando una unidad compacta, montada sobre bastidor común de hierro fundido

de primera calidad. Todos los grupos serán montados sobre bancadas de hormigón flotante sobre base de corcho aislante (5 cm. altura máxima), debidamente impermeabilizado, construidas por la empresa constructora de acuerdo con plano facilitado por el instalador y con peso no inferior al doble del de la bomba.

Las carcasas de las bombas serán del tipo envolvente, con conexiones de entrada y salida según normas DIN y equipadas con cojinetes de bronce fosforoso.

Serán fácilmente desmontables para la inspección del rodete y eje de la bomba. Los rodetes serán de bronce y estarán montados sobre ejes de acero de primera calidad y cojinetes a bolas a prueba de polvo y humedad.

Las bombas serán perfectamente alineadas sobre bancada de hormigón y su selección se efectuará para obtener los requerimientos de rendimientos mínimos.

La transmisión bomba-motor eléctrico deberá disponer de un protector de seguridad, teniendo pintadas como mínimo 4 rayas blancas para diferenciar fácilmente su estado de paro o giro.

Los prensa-estopas deberán contener una empaquetadura esponjosa debidamente lubricada, a fin de prevenir un desgaste excesivo, sellados de forma adecuada, se suministrarán conexiones de drenaje en la parte inferior del mismo, incluyendo la tubería de desagüe y el canalón abierto, común a otras bombas y conducido a sumidero.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de las presiones en aspiración e impulsión, la instalación de un purgador de aire y un tapón para el vaciado.

Las bombas de bancada llevarán, además una conexión para conducir el goteo del prensa-estopas y los tapones necesarios para el llenado y vaciado del lubricante de los cojinetes.

Los datos característicos de funcionamiento de una bomba deberán estar garantizados por el fabricante y certificados por un laboratorio oficial. En caso de dudas sobre el correcto

funcionamiento de una bomba, la Dirección de Obra podrá exigir una prueba en obra, con gastos a cargo de la Empresa Instaladora.

4.10 CALDERAS

El instalador suministrará las calderas de producción de agua caliente, de las potencias y características indicadas en la memoria y en los planos, para funcionamiento con el combustible indicado.

Las calderas serán instaladas sobre bancadas de hormigón de características y dimensiones adecuadas, manteniendo las distancias indicadas en el RITE. Se suministrará un panel de control para instalar todo el equipo de arranque y puesta en marcha.

Las calderas serán de las marcas indicadas o aprobadas similares.

El equipo llevará su placa de identificación en castellano y con el Sistema Internacional de unidades, según se indica en RITE, con especial mención del rendimiento energético, debiendo entregarse junto con el equipo la documentación y accesorios indicados en la mencionada instrucción.

Las calderas cumplirán todos los reglamentos oficiales y deberán ser sometidas a las pruebas de construcción y presión necesarias por un representante de la Delegación de Industria, siendo suministradas con la placa de prueba, que lo acredite.

En obra se probará con una presión igual a vez y media superior a la prevista de funcionamiento con un mínimo de 6 Kg/cm².

Las calderas se suministrarán completas, montadas sobre plataforma incombustible resistente a la temperatura normal de funcionamiento y con panel de control. Si no fuera incluido el panel de control en el tipo normalizado el instalador suministrará cuadro de alarmas donde de forma óptica y acústica se manifiesten las desviaciones que por seguridad o energía ocurran en las calderas.

Las calderas serán suministradas con los accesorios siguientes:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuego.
- Juego completo de válvulas, incluyendo:
 - o Válvulas de seguridad. Con descarga a embudo y desagüe a exterior.
 - o Válvulas de entrada de agua.
 - o Válvulas de salida de agua.
 - o Válvulas de extracción.
- Manguito para incorporación de diafragma de medición caudal.
- Manómetro de presión.
- Termómetro e hidrómetro.
- Sistema de tuberías de agua y combustible montado sobre caldera.
- Conexiones eléctricas entre el panel de mando y los diversos aparatos de control.
- Repuesto de juntas para acceso de hombres y registro de limpieza.
- Tramos de chimenea horizontal hasta el enganche con la vertical correspondiente, del material y características señaladas en mediciones.
- Los dispositivos de medida.
- Punto bajo y válvula conducida de evacuación de lodos.

Las calderas se suministrarán con aislamiento térmico adecuado instalado en fábrica y con cubiertas metálica exterior debidamente pintada. La superficie exterior no deberá tener temperaturas superiores a los 35°C.

4.11 PRUEBAS Y ENSAYOS

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido probada y puesta a punto, el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en los capítulos siguientes.

Estas pruebas serán las mínimas exigidas, pudiendo la Dirección Facultativa, si lo considerase oportuno, dictaminar otras que tuviesen relación con la verificación de la prestación de la instalación.

Las pruebas serán realizadas por el instalador en presencia de las personas que determine la Dirección de Obra, pudiendo asistir a las mismas un representante de la Propiedad.

El instalador pondrá a disposición de la Dirección de Obra todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación. Se excluye la prestación de energía, agua y combustible necesarios, que será a cargo de otros salvo que el contrato, de forma expresa lo contemple de forma diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos homologados, pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la Dirección de Obra. En ningún caso deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, sirviendo así mismo las mediciones para el contraste de éstos.

4.11.1 PRUEBAS PARCIALES

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

Para la ejecución de las pruebas finales, es condición necesaria que la instalación haya sido previamente equilibrada y puesta a punto.

4.11.2 PRUEBAS FINALES

Terminada la instalación será sometida en conjunto a todas las pruebas que aquí se indican así como a las que indique el Director, debiéndose realizar todas las modificaciones, reparaciones y sustituciones necesarias hasta que estas pruebas sean satisfactorias a juicio del Director Facultativo. El instalador está obligado a suministrar todo el equipo necesario para las pruebas requeridas.

En los elementos para la impulsión y captación de aire, se comprobarán los caudales de todos los elementos, admitiéndose que la diferencia entre éstos y los datos de proyecto no sea superior a más o menos diez por ciento ($\pm 10\%$).

Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por el aislamiento o cierre de obras de albañilería y de falsos techos, es preciso realizar una prueba de estanqueidad para asegurar la perfecta ejecución de los conductos y sus accesorios y del montaje de los mismos. La prueba podrá realizarse sobre la red total o, si ésta es muy grande, podrá subdividirse en partes convenientemente. Las aperturas de terminación de los conductos, donde irán conectadas las rejillas o las unidades terminales, deberán cerrarse por medio de tapones, de chapa u otro material, perfectamente sellados. El montaje de los tapones se hará al mismo tiempo que los conductos para evitar la introducción de cualquier material en ellos y se quitarán en el momento de efectuar la conexión de los elementos terminales.

4.11.3 OTRAS PRUEBAS

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de sanidad, seguridad, confortabilidad, eficiencia energética, fiabilidad y duración marcada en el proyecto y de acuerdo con la reglamentación vigente. Particularmente, se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

4.12 RECEPCIÓN

4.12.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Se realizará el acta de recepción provisional, en el que la firma instaladora entregará al Director Facultativo, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Resultados de las pruebas
- Manual de instrucciones

- Libro de mantenimiento
- Libro-Registro del usuario del Ministerio, debidamente diligenciado.
- Proyecto como construido, en el que, junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado.
- Un ejemplar de la Copia del Certificado de la Instalación presentado ante la Delegación provincial del Ministerio correspondiente.

Una vez realizado el acto de Recepción Provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite íntegramente a la Propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que, en concepto de garantía, hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

4.12.2 RECEPCIÓN DEFINITIVA

El instalador entregará a la propiedad una garantía escrita indicando que reparará y repondrá a su propio costo, tanto todos los defectos o averías debidas a la mala calidad de los materiales, defectos de fabricación y defectos de instalación durante un año, como mínimo, contando a partir de la fecha de la recepción provisional. El período de garantía finalizará con la recepción definitiva.

4.13 CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Al momento de la recepción en obra de los materiales, se comprobará que estos han sido fabricados siguiendo las prescripciones de las Normas Nacionales indicadas en este pliego.

En el caso de equipos de fabricación extranjera, deberán cumplir las Normas de obligado cumplimiento, así como las Normas de aplicación de su país de origen. El Director en caso de ser dudoso el estado de recepción del equipo importado, podrá exigir en cualquier caso la última certificación citada. Poseerán la documentación técnica exigible y especificada para cada equipo.

Capítulo 5. ANEXOS

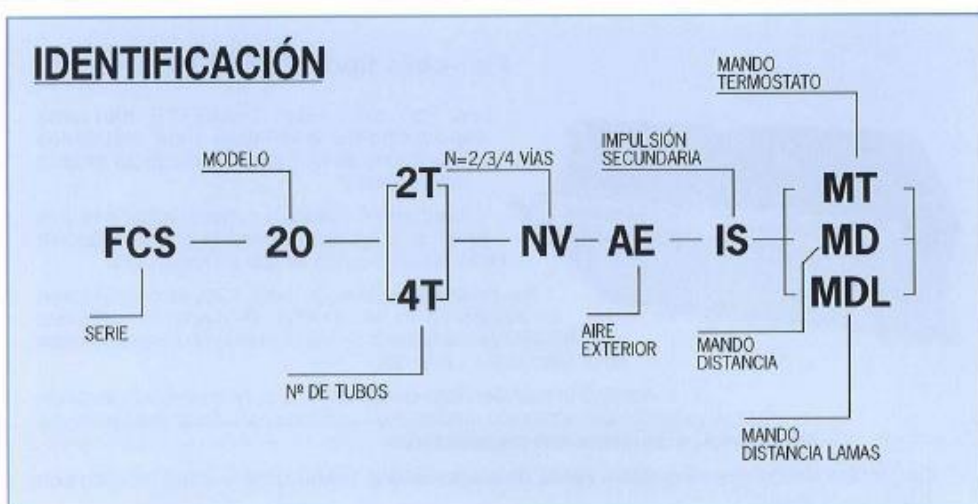
5.1 CATÁLOGO FAN-COILS



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

SERIE
FCS

TABLA DE SELECCIÓN NUMÉRICA
FAN-COILS



Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (M³/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	1.739	2.619	3.492	4.050	6.036	7.305
	Vel. media	1.658	2.374	3.156	3.700	5.523	6.635
	Vel. mínima	1.509	1.999	2.635	3.481	4.627	6.167
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	1.558	2.006	2.634	2.966	4.834	5.484
	Vel. media	1.367	1.739	2.277	2.655	4.185	4.908
	Vel. mínima	1.107	1.374	1.794	2.437	3.297	4.458
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	2.594	3.127	4.078	5.687	7.753	10.832
	Vel. media	2.273	2.686	3.495	5.048	6.563	9.497
	Vel. mínima	1.831	2.099	2.724	4.509	4.652	8.442
Caudal de Agua (l/h)		299	450	600	696	1.038	1.256
Pérdida de carga en agua (m.c.d.a.)	frio	0,6	0,7	1,4	1,2	0,8	0,8
	calor	0,5	0,6	1,2	1,0	0,7	0,7

Modelo 4T (Instalación a 4 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	-	2.328	-	3.689	4.024	6.621
	Vel. media	-	2.104	-	3.403	3.682	6.122
	Vel. mínima	-	1.757	-	3.117	3.185	5.622
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	-	1.756	-	2.514	3.222	4.626
	Vel. media	-	1.518	-	2.265	2.790	4.184
	Vel. mínima	-	1.196	-	2.052	2.198	3.778
Caudal de Agua Frio (l/h)		-	400	-	634	692	1.139
Pérdida de Carga en Agua Frio (m.c.d.a.)		-	1,1	-	1,3	0,6	0,8
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	-	2.818	-	3.146	5.413	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): 9° 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	

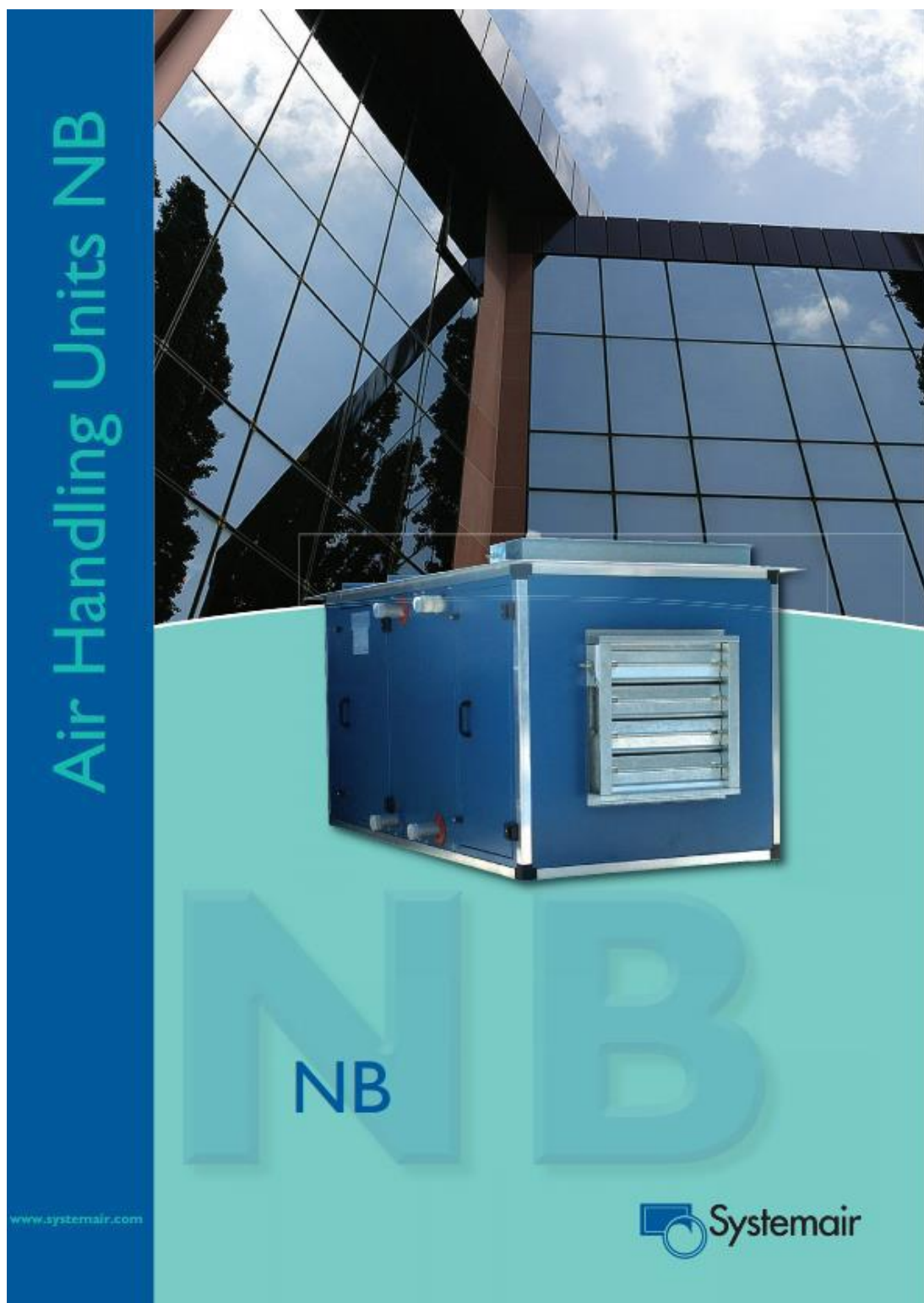
Niveles Sonoros

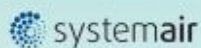
Niveles de presión Sonora dB(A) (Medida según normas UNE-74-03488 equivalente a ISO 3744/1981)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

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

5.2 CATÁLOGO CLIMATIZADORES





Modular air handling units NB

NB is probably the most flexible unit on the market when it comes to design. As we do not have standard unit combinations, units can be adapted to suit customer requirements.



Keywords

- Available in 15 different sizes
- Handles airflows of 500-90.000 m³/h
- For use with low, intermediate or high air pressure systems.
- Heating and cooling units
- Extensive range of filters
- Heat recovery sections
- Two different types of air humidifier

Unit housing

The unit housing is made from aluzinc 185 sheet steel and sandwiched panels. The outside of the unit housing has a stove-enamelled surface in our characteristic new grey colour. Panels are available in two different versions:

- 25 mm - which is the standard version. The panels are attached directly to the framework.
- 50 mm - which satisfies demands when more effective heat insulation is required. These panels are attached to a frame made from 70x70 mm profiled aluminium sections.

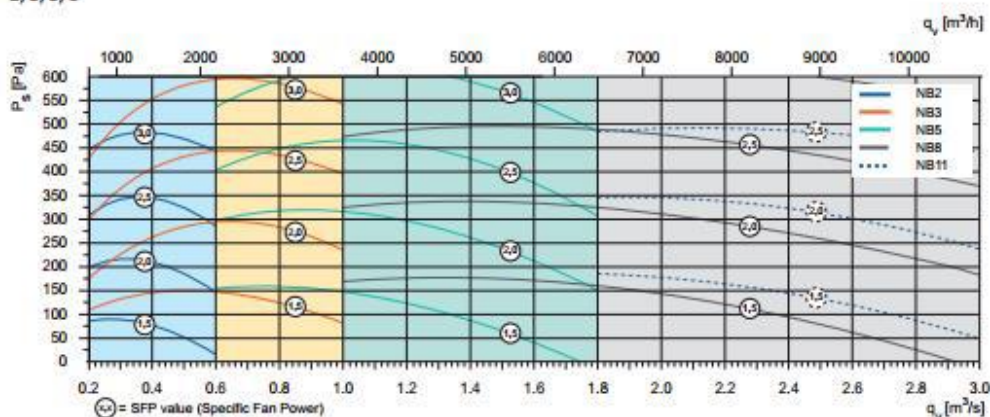
All panels are filled with injected polyurethane insulation foam, which has excellent heat and sound-insulating properties. Rockwool panels are optional as well.

Range and software

Detailed information on NB units you can get with the product selection software. Both are easy to use and are available from your nearest Systemair office.

WORKING RANGE

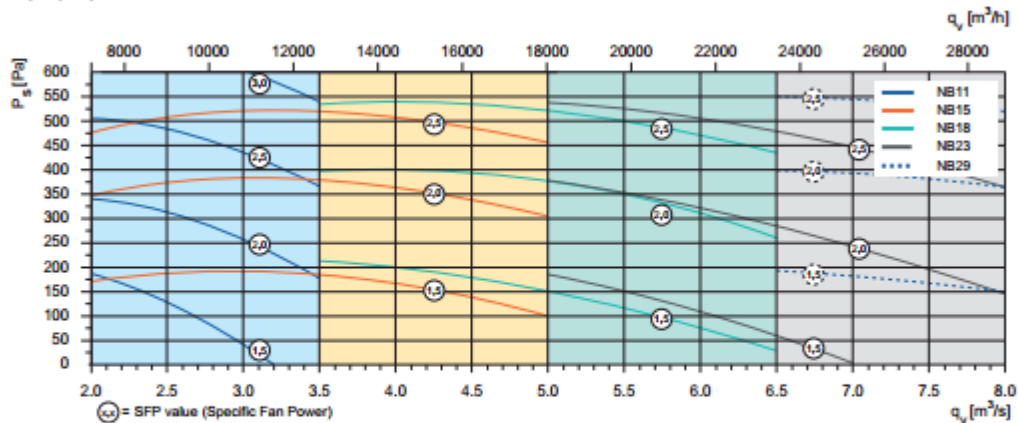
2, 3, 5, 8



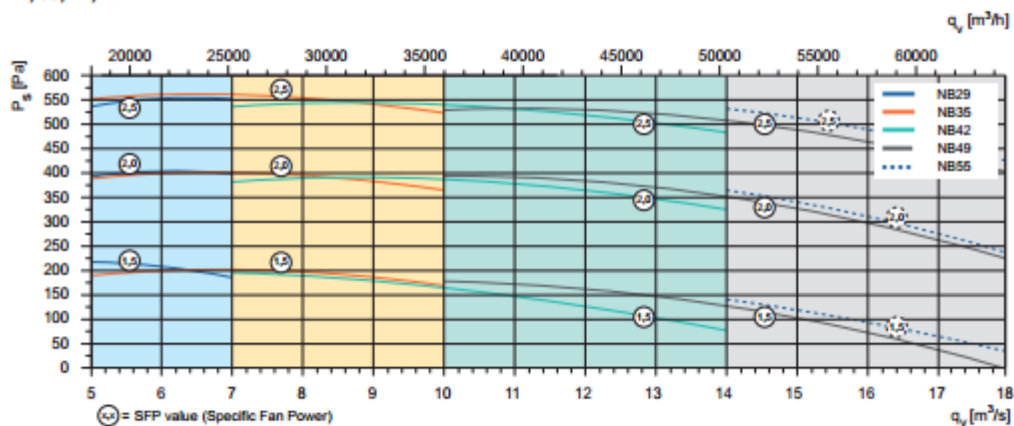
16 | AHU NB



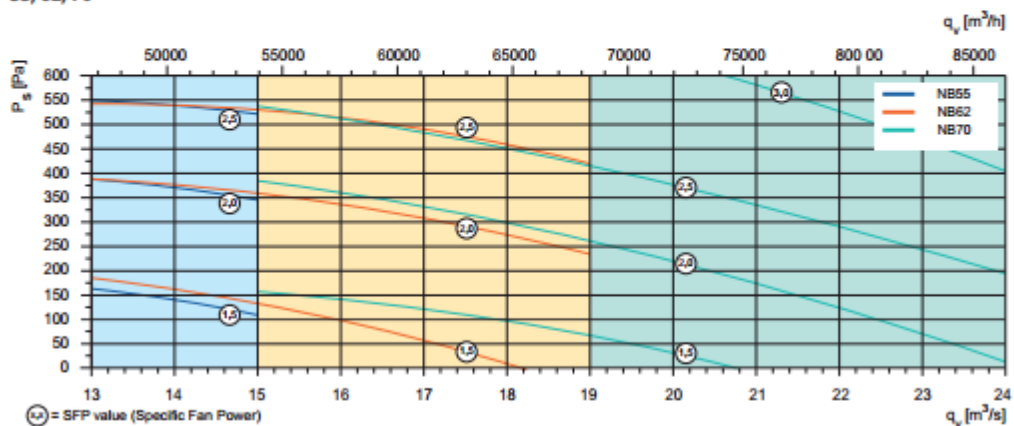
11, 15, 18, 23



29, 35, 42, 49



55, 62, 70





Quick selection tips

IMPORTANT INFORMATION

1. These fast selection criteria are included to help the user choose the equipment for the design specifications. Nevertheless, this selection method is not precise enough to indicate the equipment that best fits your requirements. If more precise information is necessary, please use our computer-aided selection program (available on CD-ROM) or talk to our Sales Department.

2. The dimensions and weights used in the following pages correspond to equipment constructed with 25 mm thick NB Paint.

3. Remember: the following formula must be used to determine the air velocity (m/s):

$$\text{Air velocity} = \frac{\text{Flow rate m}^3/\text{s}}{\text{Alo m}^2} = \text{m/s}$$

4. The data used to determine the number of rows of the units are based on the following values:

Cooling	inlet air	26,4°C, 48,4% RH
	outlet air	13,0°C, 92,0% RH
Heating	inlet air	18,0°C
	outlet air	30,0°C

5. The fan features refer to operation in facilities with free inlet and channelled supply outlet, and do not take into account any air flow fittings.

6. The absolute fan power consumption does not include losses attributable to the drive.

A diagram is included so the size of the right air handling unit can be quickly selected for each case (see next page). Based on the air flow rate and air velocity through the heat exchanger units, the diagram indicates the most adequate unit, as well as the relationship with the nearest units in terms of size.

The most common practice is to define the air velocity through a cooling unit at 2.7 m/s, and 3.5 m/s for heating only. These are approximate values only. For further information, refer to the section on heating and cooling units provided below.

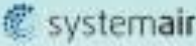
There are two pages with the most relevant data on this model for the selection of each air handling unit model in this standardized range.

Example:

An air handling unit is needed for an air flow of 19,200 m³/h.

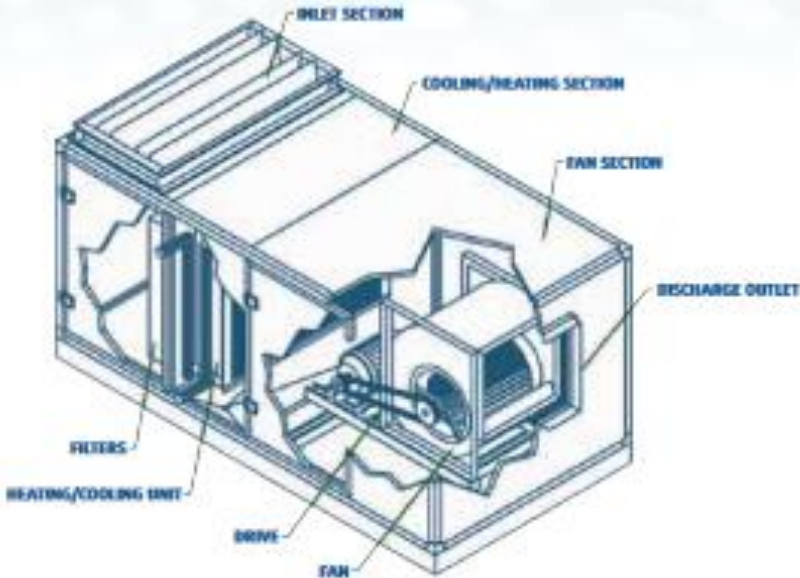
On the selection diagram, start with the scale in m³/h and vertically locate the point where this flowrate has the velocity of 2.7 m/s, in this case the one that corresponds is the NB 23 Air Handling Unit.



 **systemair**

Description of the series

Systemair HVAC Spain's standardised Normabloc Air Handling Unit range consists of 15 models designated NB-2 to NB-70. Under normal air handling conditions, flow rates between 500 and 67,000 m³/h can be handled, with rates as high as 82,000 m³/h when the unit is used exclusively for hot-air heating.



The diagram labels the following components and sections:

- INLET SECTION
- COOLING/HEATING SECTION
- FAN SECTION
- DISCHARGE OUTLET
- FILTERS
- HEATING/COOLING UNIT
- DRIVE
- FAN

The use of three types of double-inlet centrifugal fans allows the equipment to be selected for use in low-, medium- or high-pressure air systems, depending on the project characteristics.

Several options are also available for the heat exchangers.

The heating units installed can use different heating fluids such as:

- Hot water; Superheated water; Steam; Electricity, etc.

The most commonly used cooling media are:

- Chilled water; Glycol water; Direct expansion of coolants, etc.

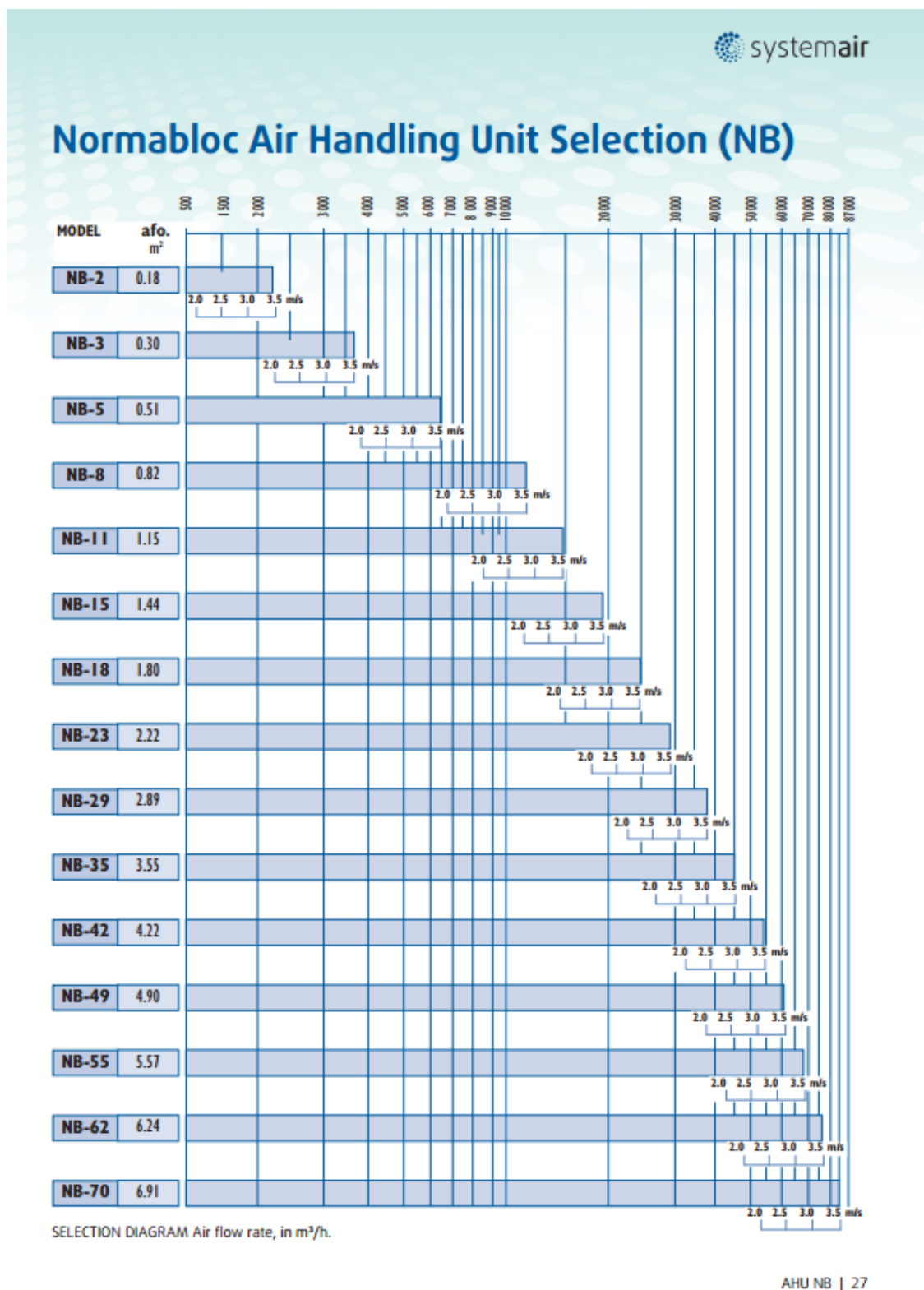
An extensive range of air filters can handle a variety of filtering needs, from simple impurity filtering to absolute filtering, within the limits established by the manufacturer for the filtering media.

The use of two types of standardised humidifiers allows the media to be freely selected. Furthermore, additional sections can be used to mount any type of humidifier available on the market.

A set of 19 well-differentiated sections complete the assembly to allow the intake of outside air, mix it with returned air, filter it, heat it, cool it, humidify it, recover heat, provide access to the equipment interior, etc.

Once completed, the air handling unit features a smooth exterior line with a solid, sturdy, aesthetically pleasing look that fits with the surroundings.







Selection in a sample project

Horizontal air handling unit, composed of the following sections:

- Air mixture.
- Extended surface filters.
- Cooling unit based on chilled water.
- Hot-water heating unit.
- Low pressure fan section.

Technical data:

- Air flow rate: 19,200 m³/h;
- Available static pressure: 45 mm w.g.;
- Cooling power: 99,100 -kcal/h;
- Chilled water temperature: 7°C;
- Temp. difference of chilled water: 5°C;
- Conditions of inlet air: 26.4°C DS, 48% RH;
- Conditions of outlet air: 13°C DS, 92% RH;
- Temperature rise of motor: approx. 1°C;
- Heating power: 69,120 kcal/h;
- Hot water temperature: 85°C;
- Temp. difference of heated water: 15°C;
- Conditions of inlet air: 18.0°C DS;
- Conditions of outlet air: 30.0°C DS.

NB Air Handling Unit Selection (Normabloc)

Using the quick selection table, the appropriate model for a flow rate of air of 19,200 m³/h and an air velocity of 2.7 m/s is the NB-23 with a front surface (ala) of 2.22 m².

Step 1:

To determine the air velocity through the unit:

First, divide the flow rate of air expressed in 600 m³/h by 3600 seconds to obtain the flow rate of air in m³/s:

$$19,200 / 3,600 = 5.33 \text{ m}^3/\text{s}$$

Divide this flow rate, in m³/s, by the ala for the NB-23 air handling unit, in m², to obtain the air velocity in m/s:

$$\text{Air velocity through heating/cooling unit} = 5.33 / 2.22 = 2.4 \text{ m/s}$$

Step 2:

To determine the number of rows and depth of each cooling and heating unit, with an air velocity of 2.4 m/s:

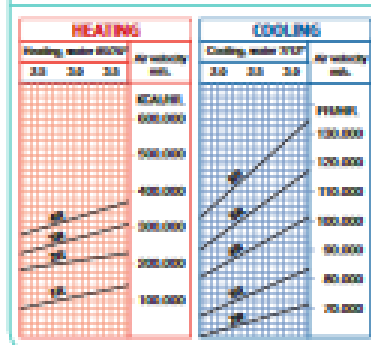
$$\text{Cooling, water at 7-12°C, } 99,100 \text{ -kcal/h} = 4R$$

$$\text{Heating, water 85/70°C, } 69,120 \text{ kcal/h} = 1R$$

Section	Pressure drops in mm w.g.				
	Air velocity, m/s				
	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
E	2	2	3	3	4
M	2	2	3	3	4
PC	2	2	3	3	4
F	9	11	13	15	18
FB	19	23	27		
FA	56	58	60		
S-234 (700 mm)	2	2	3	3	4
S-334 (1050 mm)	2	3	3	4	5
S-434 (1400 mm)	3	3	4	4	5
S-534 (1750 mm)	3	4	4	5	6
HP	11	13	15		
HL	8	9	10		
BF-2R	5	6			
BF-3R	7	8			
BF-4R	9	10			
BF-5R	10	12			
BF-6R	12	14			
BC-1R	3	3	4	4	5
BC-2R	4	5	6	7	7
BC-3R	6	7	8	9	10
BC-4R	7	8	9	11	12

Code	Section
E	Air inlet
M	Air mixture
PC	Free Cooling
F	Extended surface filters
FB	Bag filters
FA	Absolute filters
BF	Cooling unit
BC	Heating unit
A	Access
HP	Panel humidifier
HL	Air scrubber humidifier
V	Fan
S	Silencer

Determination of the number of rows in the unit



5.3 CATÁLOGO DIFUSORES



The art of handling air

Introducción

Los datos indicados en las diferentes tablas que a continuación se adjuntan son el resultado de las investigaciones realizadas por TROX en sus laboratorios.

Tienen como finalidad facilitar una selección rápida de los diferentes elementos necesarios para una correcta distribución del aire, proporcionando datos que son fundamentales de conocer, como son los alcances, pérdida de carga y niveles sonoros, así como las dimensiones de los diferentes productos.

Tienen un carácter orientativo, muy adecuadas para una primera y rápida selección. Para otros datos más precisos, deberá acudir a los gráficos de selección de nuestros catálogos Klima I y Klima II.

Índice

- ▶ **Rejillas**
 - de impulsión AT · VAT · AH · AF
 - de impulsión y retorno AFP · AEH · AEH11
 - de retorno AT · VAT · AH · AF · AGS · AR
AE · GLB · GLBE · AEP · ARP
 - de intemperie AWG · WG
- ▶ **Difusores y toberas**
 - Toberas DUE · DUE-M · DUL
 - Lineales
 - de ranura VSD15 · VSD35 · VSD50
 - con toberas KST
 - Desplazamiento SDRF
 - Rotacionales RFD · DCS · FD · TDF · VDW · AIRNAMIC · XARTO
 - De techo ADLQ · ADLR · ADLR-Q · ARCV
PASSCLEAN · OASIS · W
- ▶ **Compuertas**
 - Cortafuego FKA-EU · FKA-3.8 · FKR-EU · FKRS-EU
- ▶ **Reguladores de caudal**
 - Sistemas de caudal constante RN · EN · VFC · VFL
 - Sistemas de caudal variable LVC · TVR-Easy · TVJ · TVT Easy · TVZ Easy
- ▶ **Sistemas Aire-Agua**
 - Inductores DID312 · DID604 · DID632 · DID-EW
VARYFAN EC
 - Convector Convector
 - Fan coil TFCU
- ▶ **Silenciadores**
 - de celdillas MSA · xSA
- ▶ **Climatizadores**
 - Unidades de tratamiento de aire TKM-50 standard · Series especiales
- ▶ **Otros productos TROX**

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.

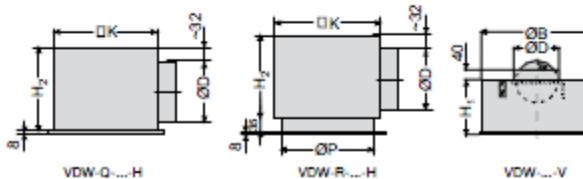
VDW-Q: Ejecución cuadrada.

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

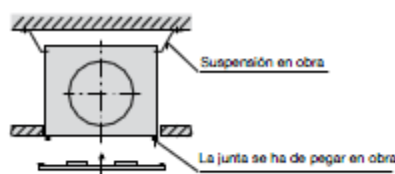
Tamaño	B	D	H ₁	H ₂	P	K
300 x 8	280	158	200	250	278	290
400 x 16	364	198	200	295	362	372
500 x 24	462	198	200	295	460	476
600 x 24	559	248	200	345	557	567
600 x 48	580	248	300	345	578	590
625 x 24	559	248	200	345	557	567
625 x 54	605	248	300	345	-	615
825 x 72	796	313	300	410	-	806



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.

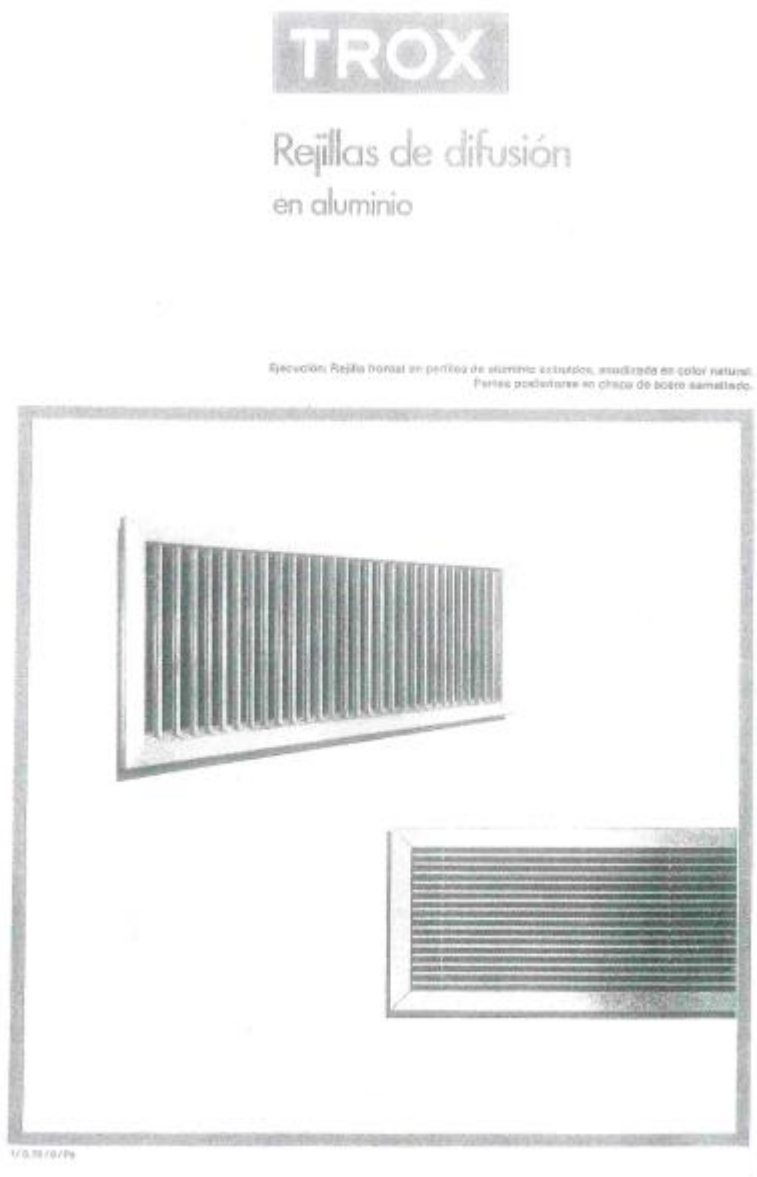
Definiciones:

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

Q en m³/h: Caudal de aire

Δp en Pa: Pérdida de carga

5.4 CATÁLOGO REJILLAS



5.5 CATÁLOGO CALDERAS

RSH ★★★ 1600 ÷ 3000

Caldera agua caliente tres pasos de humo, dos cámaras combustión
Hot water boiler with three flue passes, two in furnace



Generador de agua caliente de acero con combustión presurizada y alta eficiencia energética. listo para trabajar conjuntamente con un quemador en combustible líquido o gas. Cámara de combustión completamente refrigerada, dimensionada para garantizar bajas cargas térmicas. Hornos con inversión de llama y baja carga calefactora.

La gama se compone de 4 modelos con potencia de 1,845 a 3,000 kW.

- **Cuerpo de caldera** hecho en acero, completamente forrado con una capa de 80 mm de lana de vidrio de alta densidad, a su vez cubierta por fuerte capa resistente de material resistente a la rotura.
- **Presión máxima** de trabajo 6 bars, (10 bars bajo pedido)
- **Cámara combustión** presurizada, completamente refrigerada y protegida por un sistema que garantiza la división uniforme del agua fría de retorno inversión, para evitar diferencias de temperatura peligrosas. El quemador no está alineado con la cámara de combustión sino que se ha movido hacia abajo. Esto ayuda a la reversión de la llama, reduce la pérdida de carga lado humos y en consecuencia extiende el rango de aplicación del generador de agua caliente.

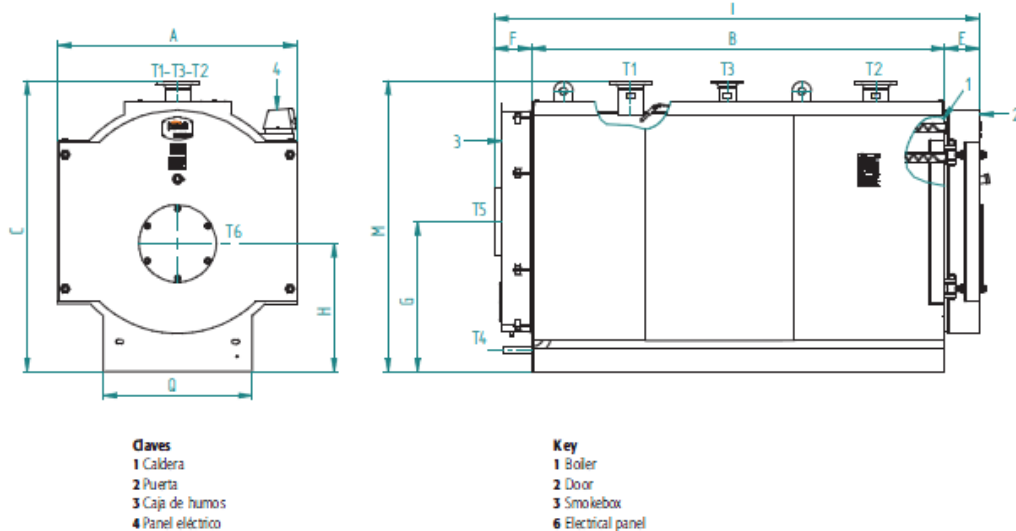
Steel hot water generator with pressurised combustion and high energy efficiency. Ready for operation in combination with a jet burner on liquid or gas fuel. Completely cooled combustion chamber, sized to ensure low heating loads. Furnace with flame reversal and low heating load.

Range consisting of 4 models with rated outputs from 1,845 to 3,000 kW.

- **Boiler body** made entirely from steel, completely lined with an 80 mm layer of high density glass wool, in turn covered by a strong layer of tearproof material.
- **Maximum operating pressure** 6 bars, (10 bars on request)
- **Pressurised combustion chamber**, completely cooled and protected by a system ensuring uniform division of the cold system return water, to avoid dangerous temperature differences. The burner is not aligned with the combustion chamber but rather has been moved downwards. This assists flame reversal, reduces the flue gas pressure drop and consequently extends the hot water generator's range of application.

RSH ★★★ 1600÷3000

DIMENSIONES DIMENSIONS



RSH ★★★		1600	2000	2600	3000	
DIMENSIONES DIMENSIONS	A	mm	1610	1800	1800	1980
	B	mm	2772	2976	3346	3946
	C	mm	1810	2000	2000	2180
	E	mm	210	220	220	240
	F	mm	250	250	250	250
	G	mm	1005	1100	1100	1190
	H	mm	960	940	940	960
	J	mm	5252	5446	5816	6446
	L	mm	1950	2140	2140	2325
	M	mm	1000	1100	1100	1350
Ida / Flow	T1	DN150	DN200	DN200	DN200	
Retorno / Return	T2	DN150	DN200	DN200	DN200	
Seguridad / Safety	T3	DN100	DN125	DN125	DN125	
Drenaje / Drain	T4	1" 1/2	1" 1/2	1" 1/2	1" 1/2	
Salida humos / Flue outlet	T5	Ø mm	450	500	500	600
Ajuste quemador Burner attac. fitting	T6	Ø mm	350	350	350	350
Long. min/máx. boquilla quemador Lg. min/max. nozzle burner	T6		340/470	350/480	350/480	350/480
Peso en seco / Dry weight	estándar 6 bar	kg	3900	5300	5800	8000

DATOS TÉCNICOS / TECHNICAL DATA

RSH ★★★			1600	2000	2600	3000
Potencia útil	min	kW	1229	1535	1990	2280
Heat output	max	kW	1845	2560	3000	3500
Gasto calorífico	min	kW	1291,2	1603,1	2055,7	2372,1
Heat input	max	kW	1950	2464,7	3128,8	3648,4
Capacidad total caldera / Boiler total capacity		dm ³	1925	2600	2900	4790
Pérdida carga lado agua	At 15°C	mbar	70	65	90	135
Loss pressure water side						
Pérdida carga lado humos		mbar	7	7,2	7,5	9
Pressure drop flue gas side						
Caudal de gases de combustión* / Flue gas flow rate*		kg/h	3091	3947	5010	5685
Max presión de trabajo** / Max working press.**		bar	6	6	6	6

* Combustible líquido: CO₂ = 13% - Gas combustión: CO₂ = 10%
* Oil fuel: CO₂ = 13% - Gas fuel: CO₂ = 10%

5.6 CATÁLOGO DE EQUIPOS REFRIGERANTES



PHOENIX
Enfriadoras de agua condensadas por aire con compresores de doble tornillo.
Potencia frigorífica 41.2 - 1123.6 kW.

DATOS TÉCNICOS

Modelo PH	0232	0239	0247	0299	0443	0446	0515	0527	0637	0643	0715	0718	0802	0841	0876	0965	1008	1134	1234	1326	1430	1536
Potencia frigorífica	232	290	347	399	443	466	515	567	617	663	715	768	802	841	876	969	1008	1134	1234	1326	1430	1536
Potencia absorbida	60	89	113	122	144	152	167	181	197	207	223	235	252	290	324	357	382	373	388	415	446	471
Max temperatura ambiente	°C	34	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44	44	44	46	47	47	47
Alimentación	V/Ph/3	410V-3/3/50																				
Nivel sonoro	dB(A)	65.0	64.5	65.7	65.0	66.1	66.2	65.8	65.5	66.7	66.5	67.1	67.0	68.5	68.6	68.7	68.9	68.9	68.2	69.1	69.5	70.0
Ancho	mm	3295	3295	3295	3295	4261	4261	4261	4261	5145	5145	6109	6109	6109	6109	6109	6109	7035	7035	8020	10333	10333
Largo	mm	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190	2190
Alto	mm	1358	2330	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358
Peso en efectivo	kg	2196	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281	2281

- Enfriadora: temperatura entra/salida agua 12/97 °C, temperatura ambiente 35 °C.
Nivel de presión sonora en campo libre a una distancia de 10 m de la unidad y a 1,2 m del suelo.

VENTAJAS

- Reducción nivel de presión sonora gracias a la posibilidad de elección de cuatro versiones distintas.
- Envasado EBR gracias a grado de purificación.
- Sistema antibloqueo que permite el funcionamiento de la unidad a alta temperatura ambiente.
- De reducción y mantenimiento simple, con componentes internos fácilmente accesibles.
- Compatible con los más modernos sistemas de supervisión e interfaces BMS.

CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR

- Refrigerante R422 o R134a.
- Compresores semiherméticos de doble tornillo.
- Alimentación eléctrica 400V/50.
- Control por microprocesador del tipo P.C.O.2.
- Evaporador multibloque.
- Ventiladores axiales con regulación por etapas.
- Ciclo de protección P-54.
- Carga de refrigerante, aceite, accesorios, conexión y puertos realizados en fábrica.

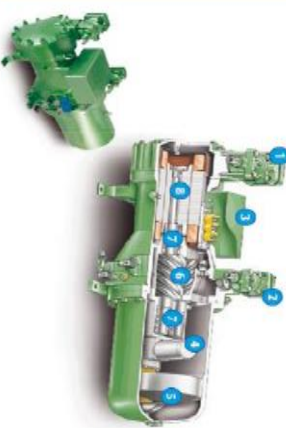
OPCIONES PRINCIPALES

- Refrigerante R422 o R134a.
- Resistencia antibloqueo.
- Avanque Part Winding.
- Válvula de aspiración y descarga compresores.
- Monitor de fase.
- Regulación electrónica de los ventiladores.
- Recuperación de calor al 50% o 100%.
- Ventilación del cambio eléctrico.
- Válvula expansión electrónica.
- Filtros mecánicos, burlas condensador.

VERSIONES

- Enfriadora.
- Configuraciones acústicas:
- C estándar.
- SC silenciosa.
- SF silenciosa para elevadas temperaturas ambiente.
- SSF silenciosa para temperaturas ambiente normales.
- H altas temperaturas ambiente.

COMPRESORES DE DOBLE TORNILLO



- Aspiración
- Discharge
- Cuadro eléctrico
- Filtro de aceite
- Separador de aceite
- Tornillos
- Cojinetes de aspiración
- Motor eléctrico

Terminal del microprocesador de tipo Micro.

Evaporador multibloque con conexiones tipo Micro.

Filtros mecánicos del condensador (enfriamiento evaporativo).

5.7 CATÁLOGO BOMBAS



Electrobombas horizontales norma DIN 24255



RNI

Aplicaciones

Bombas adecuadas para elevación y trasiego de líquidos en: Minas, industrias, riego, construcción, instalaciones de calefacción y aire acondicionado, municipios, equipos contra-incendios etc.

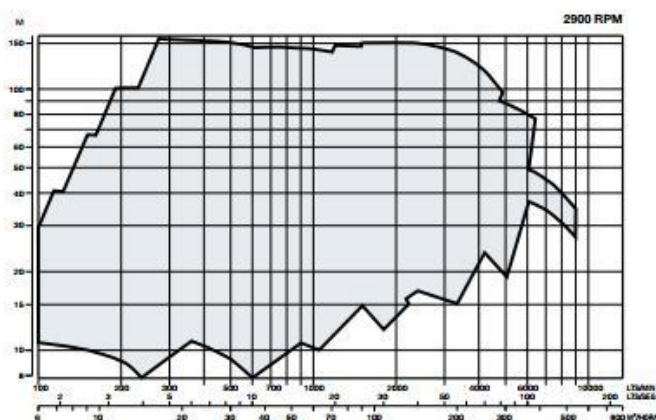
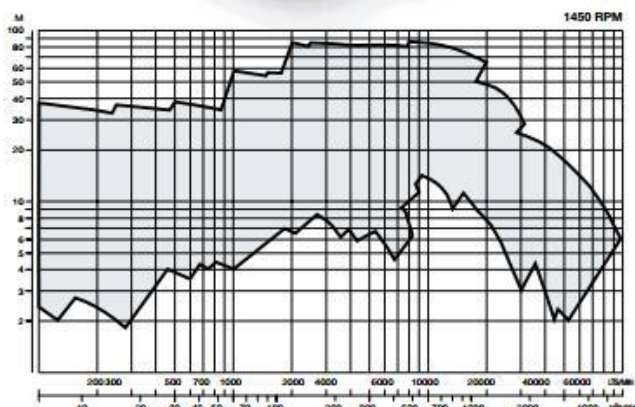
Construcción

Las normas EN 733 / DIN 24255 / NF E-44111 definen los campos de trabajo hidráulicos y principales dimensiones de las bombas centrífugas de aspiración axial PN 10 con soporte para cojinete de eje horizontal.

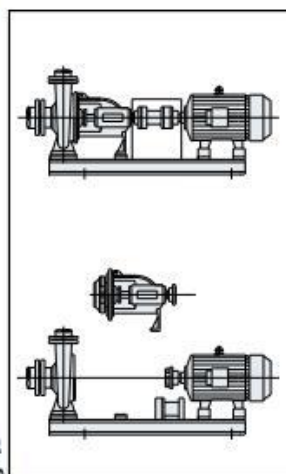
Bajo estas normas hemos diseñado nuestra gama de bombas centrífugas horizontales. Esta normalización permite unificar la misma pieza a gran número de tamaños de bombas, facilitando así el servicio de recambios al reducir la variedad de piezas.

La ejecución estándar con cierre mecánico o empaquetadura, es adecuada para elevar líquidos con temperaturas hasta 100°C. En la construcción con cierre mecánico especial se pueden alcanzar incluso los 160°C.

Su diseño permite la revisión completa de todas las partes giratorias e internas, sin necesidad de desconectar el cuerpo de bomba de las tuberías de aspiración e impulsión. No es necesario desplazar tampoco el motor, si se ha provisto de un manguito de acoplamiento con distanciador.



Dimensiones en página: 195





Datos de Servicio

1450 RPM

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	167	250	333	417	500	583	667	750	833	917	1000	1083	1167	1200
	KW	HP		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	72
RNI 50/13	0,55	0,75	m.c.a.	5	4,9	4,7	4,6	4,3	3,6								
RNI 50/13	0,75	1		5,9	5,8	5,7	5,5	5,3	4,8								
RNI 50/16	0,55	0,75		6,3	6	5,2											
RNI 50/16	0,55	0,75		7,2	7	6,6											
RNI 50/16	0,75	1		8,2	8	7,8	7,3										
RNI 50/16	1,1	1,5		9,3	9,2	8,9	8,6	8									
RNI 50/16	1,5	2		10,6	10,4	10,2	9,9	9,6	9								
RNI 50/20	1,1	1,5		9,3	8,7	7,6											
RNI 50/20	1,1	1,5		10,4	9,8	8,9	7,4										
RNI 50/20	1,5	2		11,7	11,2	10,2	9										
RNI 50/20	1,5	2		13	12,6	11,7	10,6	9,1									
RNI 50/20	2,2	3		14,6	14,1	13,3	12,3	11	9,4								
RNI 50/20	3	4		15,9	15,5	14,7	13,7	12,3	11								
RNI 50/26h	2,2	3		14,9	14,5	13	11,5	8,7									
RNI 50/26h	2,2	3		17	16,5	16	14,5	12,5	10								
RNI 50/26h	3	4		19,5	18,5	18	17,3	16	13,5								
RNI 50/26h	4	5,5		23	22,3	22	21,3	20	18,5	17							
RNI 50/26h	4	5,5		26	25,5	24,8	23,5	23	22	20	17,5						
RNI 50/32H	5,5	7,5			26,5	26,3	26	25,5	24,5	23,5	21,5	20	17				
RNI 50/32H	7,5	10				30	28,5	28	28,5	28	26,5	22,6	23,7	21,5	18,5		
RNI 50/32H	7,5	10			33,5	33	32,7	32,5	31,5	30,5	28,5	27,5	25	22,5			
RNI 50/32H	11	15			37	36,5	36,3	35,8	35	33,7	32,5	31,7	28,8	27	24	22,5	

Tipo	Motor P2		l/min m³/h	500	583	667	750	833	917	1000	1083	1167	1250	1333	1417	1500	1667
	KW	HP		30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
RNI 65/13	0,75	1	m.c.a.	5,6	5,4	5,2	4,7										
RNI 65/13	1,1	1,5		6,6	6,4	6,3	5,9	5,7	5,2								
RNI 65/16	1,1	1,5		5,7	5,5	5,2	5	4,5									
RNI 65/16	1,1	1,5		6,4	6,2	6,1	5,9	5,6	5,2								
RNI 65/16	1,5	2		7,6	7,2	7,1	6,9	6,6	6,2	5,8							
RNI 65/16	2,2	3		8,9	8,8	8,6	8,3	8,1	7,8	7,4	7	6,4					
RNI 65/16	3	4		10	9,9	9,8	9,6	9,3	9	8,7	8,3	8	7,2				
RNI 65/20	2,2	3		9,5	9,1	8,9	8,4	8	7,5								
RNI 65/20	2,2	3		11,3	11,1	10,9	10,6	10,2	9,9	9,4	8,9	8,2					
RNI 65/20	3	4		13,5	13,2	13	12,8	12,3	12	11,6	11,1	10,5	9,8				
RNI 65/20	4	5,5		15	14,9	14,7	14,3	14,1	13,8	13,1	12,7	12,1	11,5	10,8			
RNI 65/20	4	5,5		16,4	16,2	16	15,8	15,5	15,1	14,7	14,1	13,6	13	12,2	11,5		
RNI 65/26h	3	4				14	13,7	13,5	12,6	12	11,3	10	8,7	7,5			
RNI 65/26h	5,5	7,5				19,5	19	18,6	18,3	17,5	17	16,2	15	14	13	12	
RNI 65/26h	5,5	7,5				22	21,5	21,2	21	20,5	20	19	18	17,5	16,3	15	11,5
RNI 65/26h	7,5	10				24,5	24	23,5	23	22,7	22,5	22	21,7	21	19	18,5	15
RNI 65/32H	5,5	7,5				20,5	20	18,6	18	16,2	15,5	13					
RNI 65/32H	5,5	7,5				23,5	23	22,5	21,3	20	18,7	16,5	15				
RNI 65/32H	7,5	10				27	26,5	26	25	24	23	20,7	18,8	16,8			
RNI 65/32H	7,5	10				30	29,5	29	28,3	27,5	26,4	25	22,7	21	18,5		
RNI 65/32H	11	15					33,5	33	32,5	31,4	30	27,8	26,2	23,4	21,2		
RNI 65/32H	11	15					37,5	37	36,2	35,5	33,8	32,5	31	28	25,7	20,7	



Datos de Servicio

1450 RPM

Tipo	Motor P2		I/min	667	750	833	1000	1167	1333	1500	1667	1833	2000	2167	2333	2500	2583
	KW	HP	m³/h	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	155
RNI 80/16	2,2	3	m.c.a.	6,8	6,7	6,6	6,3	6	5,4	4,8	4,2						
RNI 80/16	2,2	3		7,9	7,8	7,7	7,5	7,2	6,9	6,3	5,8						
RNI 80/16	2,2	3		9	8,9	8,8	8,6	8,4	8,1	7,8	7,3	6,7					
RNI 80/16	3	4			10,1	10	9,9	9,8	9,5	9,2	8,6	8,2	7,3				
RNI 80/20	3	4				10,3	10	9,5	8,9	7,9	7	6					
RNI 80/20	3	4				11,8	11,5	11,1	10,6	9,2	9	8					
RNI 80/20	4	5,5				13,2	12,9	12,5	12	11,3	10,6	9,7	8,7				
RNI 80/20	5,5	7,5				14,6	14,3	14	13,6	13	12,4	11,7	10,9	9,7			
RNI 80/20	5,5	7,5				16	15,8	15,5	15,2	14,5	14	13,2	12,3	11,3	10,2		
RNI 80/26h	4	5,5		14	13,5	13,1	12,9	12	11	9,9	8,2	6,5					
RNI 80/26h	5,5	7,5				15,4	14,9	14	13	12	10,8	9					
RNI 80/26h	5,5	7,5				17,3	16,9	16,1	15	14	12,7	11	9,3				
RNI 80/26h	7,5	10				19	18,8	18,1	17	16	14,7	13	11,3	9			
RNI 80/26h	7,5	10				20,8	20,4	20	19,1	18,3	17	15,6	14	12			
RNI 80/26h	7,5	10				23	22,5	22	21,2	20,5	19,4	18,1	16,7	15	12,4		
RNI 80/26h	11	15				24,9	24,7	24	23,3	22,7	21,8	20,6	19,4	17,4	15	12,9	
RNI 80/32H	7,5	10					22	20	18,5	17,5	17	15					
RNI 80/32H	11	15					23,5	23	22,5	21,8	20	17,5	16				
RNI 80/32H	15	20					30,3	29,5	27,5	27,5	27	25	23	21	17,5		
RNI 80/32H	18,5	25						37	36,5	35	34	32,5	32	29	27	25	22,5
RNI 80/40	11	15						32	30,5	28	25	21					
RNI 80/40	15	20							34	32	29	25					
RNI 80/40	18,5	25							38	36,5	34	30	26				
RNI 80/40	18,5	25							43	41,5	39	36	32,5	27,5			
RNI 80/40	22	30							47,5	46,5	44	42	38	33,5			
RNI 80/40	22	30							54	51	49	47,5	44,5	40,5	35		
RNI 80/40	30	40								57,5	56,5	54,5	52,5	49	45	38	

Tipo	Motor P2		I/min	833	1000	1167	1333	1500	1667	1833	2000	2333	2667	3000	3333	3667	3917
	KW	HP	m³/h	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	235
RNI 100/20	3	4	m.c.a.	9,8	9,6	9,4	9,2	8,9	8,4	8	7,3	5,5					
RNI 100/20	4	5,5		11,3	11,2	11	10,8	10,5	10,1	9,7	9,2	8					
RNI 100/20	4	5,5		12,9	12,8	12,5	12,3	12,1	11,8	11,3	10,9	9,6	8,2				
RNI 100/20	5,5	7,5		14,4	14,3	14,1	14	13,7	13,4	13	12,7	11,6	10,5	9			
RNI 100/20	7,5	10		15,9	15,8	15,6	15,4	15,2	15	14,7	14,2	13,4	12,4	11			
RNI 100/26H	5,5	7,5				14	13,8	13,5	12,6	12,4	11,8	10,5	8,5	6,5			
RNI 100/26H	7,5	10				17	16,5	16,2	16	15,6	15	13,8	12	10,2			
RNI 100/26H	11	15				20	19,5	19	18,5	18,3	18	16,5	15,5	13,5	11,5	8,5	
RNI 100/26H	15	20				22,5	22,2	22	21,5	21	20,8	19,9	18,2	17	14,9	12,5	
RNI 100/26H	15	20				25,5	25,2	25	24,3	23,8	23,6	22,6	21,5	20	17,7	16	12
RNI 100/32	11	15					20	19	17,5	16	13,5						
RNI 100/32	15	20					23,5	23	22	20,5	18						
RNI 100/32	18,5	25					30,2	30	29	28	26	23,5	18				
RNI 100/32	22	30					37,4	37	36,8	36	35,3	33	30	25			
RNI 100/40	15	20					32	31,5	30	28	26,3						
RNI 100/40	22	30					40,5	39,5	38	37,5	36	32					
RNI 100/40	30	40					49,2	48,5	48	47	46	43	38,5	32			
RNI 100/40	37	50					58,3	58	57,3	56,5	56	53	50,5	46,5	40		





Datos de Servicio

1450 RPM

Tipo	Motor P2 KW HP	l/min m³/h	1333 80	1667 100	2000 120	2333 140	2667 160	3000 180	3333 200	3667 220	4000 240	4333 260	4667 280	5000 300	5333 320	5667 340
RNI 125-20	7,5 10	m.c.a.			11,1	10,7	10,1	9,6	8,8	8	7	6				
RNI 125-20	11 15				12,4	12	11,5	11	10,2	9,4	8,5	7,7				
RNI 125-20	11 15				14,1	13,8	13,3	12,8	12,1	11,3	10,3	9,3	8			
RNI 125-26	11 15			11,4	10,8	10,5	9,9	8,8								
RNI 125-26	15 20			15,5	15,1	14,7	14,2	13,5	12,5	11						
RNI 125-26	18,5 25			19,3	19	18,7	18,2	17,8	16,9	15,9	14,6	12,8				
RNI 125-26	18,5 25			23,2	23	22,8	22,3	22	21,2	20,5	19,9	18,5	17,4	16	14	
RNI 125-32	11 15		21	20,5	19	18,3	16,3									
RNI 125-32	15 20		24	23,5	22,5	21,7	20,5	18,5								
RNI 125-32	15 20		27	26,5	26	25	23,5	22,3	20							
RNI 125-32	18,5 25		30	29,5	29	28,2	27	26	23,5	22						
RNI 125-32	22 30		33,5	33	32,5	31,5	31	29	27,8	26,5	23,5					
RNI 125-32	30 40		36,5	36	35,8	35	34	33,5	32,5	30	28	26				
RNI 125-40	22 30					30,5	28,5	26,5	23	20						
RNI 125-40	30 40				36	34,5	33	32	28,5	26	22,5					
RNI 125-40	30 40				40	39	37,5	37	34	32,5	29,5	23				
RNI 125-40	37 50				44	43	42,5	41	39	37,5	35	32	27			
RNI 125-40	45 60				47,8	47	46,5	45	43	42	40	37	34	30,5		
RNI 125-40	55 75				53,5	52,5	52	51	48,5	48	46	43	41,5	37,5	35	
RNI 125-40	75 100				57,5	57	56,5	56	54,5	53	52	50	48	42,5	41,5	37,5
RNI 125-50	55 75				66	65	64	63	62,5	60	57	53,5	50,5			
RNI 125-50	75 100				74,5	73,7	73	72,5	72	70	68	66	64	60,5	57	54
RNI 125-50	90 125				79,5	79	78,5	77,3	76	74,5	73	70,5	68	65,5	63	61
RNI 125-50	110 150				83	82,5	82	81,5	81	79,5	78	76	74	72	70	67

Tipo	Motor P2 KW HP	l/min m³/h	3333 200	3667 220	4000 240	4333 260	4667 280	5000 300	5333 320	5667 340	6000 360	6667 400	7333 440	8000 480	8667 520	9500 570
RNI 150-20	11 15	m.c.a.	10,8	10,5	10,2	10	9,6	9,1	8,3	7,9	7					
RNI 150-20	15 20		12,2	12	11,8	11,4	11,2	10,8	10,2	9,9	9,2	8				
RNI 150-20	18,5 25		13,3	13,2	12,9	12,6	12,4	12,1	11,7	11,2	10,7	9,4	8			
RNI 150-20	18,5 25		14,3	14,2	14	13,8	13,6	13,2	13	12,7	12,2	11	9,5			
RNI 150-26	11 15		12,5	11,5	10,3	9	7,9									
RNI 150-26	15 20		15	14,8	13,6	12,8	11,9	10,6	9,2							
RNI 150-26	18,5 25		17,5	17,2	16,8	16,2	15,2	14,5	13,5	13,4	10,8					
RNI 150-26	22 30		20,5	20,1	19,7	19,3	18,8	18	17,4	16,8	15,3	13				
RNI 150-26	30 40		23	22,9	22,6	22,1	21,8	21,2	21	20,2	19,2	17,7	15,1			
RNI 150-32	22 30			20,5	19,9	19	18,5	18	17	16						
RNI 150-32	30 40			22,6	22,4	21,5	21,2	21	20	18,5	18					
RNI 150-32	30 40			26,2	25,4	25,2	24,8	24,2	23,5	23	22					
RNI 150-32	37 50			29,6	29	28,5	28,2	27,9	27,2	26,5	25,8	23,5				
RNI 150-32	37 50				32,5	32,3	31,8	31,5	31,2	30,5	30	27,6	25,8			
RNI 150-32	45 60				36	35,8	35,5	35,1	34,9	33,5	33	32	30			
RNI 150-40	45 60						35,9	35	34	33	31,5	30	26			
RNI 150-40	55 75						43,4	43	42,3	42	40,5	39	35	32		
RNI 150-40	75 100						50,8	50,5	50,2	50	49	47	44	41	38	
RNI 150-40	90 125						58,7	58,6	58,5	58	56,5	55	52	49	45	40

Para mayores caudales y presiones consultar catálogo específico

5.8 TABLA TUBERÍAS

Ø nominal mm	Ø interior mm	Perda de carga en m/m.c.a. / m	DIN 2440												DIN 2448												D
			3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	26"	28"	30"	
			10	15	20	25	32	40	50	63	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	
CAUDAL EN L/H			12.5	16	21.5	27.2	35.5	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	359.5	388.8	437.2	486	545.4	597.4	648	698	CALC	
VELOCIDAD EN M/S			1.07	1.30	1.74	1.87	2.41	2.76	3.44	4.15	4.88	6.31	7.71	9.14	12.18	15.22	17.71	20.19	22.67	25.15	27.63	30.11	32.59	35.07	37.55	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			4.9	13.8	21.0	32.4	48.6	64.8	97.2	129.6	162.0	223.2	284.4	345.6	470.4	595.2	720.0	844.8	969.6	1094.4	1219.2	1344.0	1468.8	1593.6	1718.4	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			6.1	16.8	25.2	38.4	57.6	76.8	115.2	153.6	192.0	268.8	336.0	403.2	537.6	672.0	806.4	940.8	1075.2	1209.6	1344.0	1478.4	1612.8	1747.2	1881.6	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			7.3	19.8	29.4	44.4	66.6	88.8	133.2	177.6	222.0	309.6	387.2	464.8	619.2	773.6	928.0	1082.4	1236.8	1391.2	1545.6	1699.2	1852.8	2006.4	2160.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			8.5	22.8	34.2	51.6	76.8	102.0	153.6	205.2	256.8	358.4	439.2	519.2	696.0	872.8	1049.6	1226.4	1403.2	1580.0	1756.8	1933.6	2110.4	2287.2	2464.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			9.7	25.8	38.4	57.6	86.4	115.2	172.8	230.4	288.0	403.2	494.4	585.6	806.4	1008.0	1209.6	1411.2	1612.8	1814.4	2016.0	2217.6	2419.2	2620.8	2822.4	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			10.9	28.8	42.6	64.8	97.2	129.6	194.4	259.2	313.6	441.6	532.8	624.0	854.4	1056.0	1257.6	1459.2	1660.8	1862.4	2064.0	2265.6	2467.2	2668.8	2870.4	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			12.1	31.8	47.4	72.0	108.0	144.0	216.0	288.0	350.4	489.6	580.8	672.0	921.6	1123.2	1324.8	1526.4	1728.0	1929.6	2131.2	2332.8	2534.4	2736.0	2937.6	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			13.3	34.8	51.6	79.2	118.8	158.4	237.6	316.8	379.2	528.0	624.0	715.2	984.0	1185.6	1387.2	1588.8	1790.4	1992.0	2193.6	2395.2	2596.8	2798.4	2999.2	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			14.5	37.8	55.8	86.4	130.0	173.6	259.2	345.6	408.0	566.4	662.4	753.6	1041.6	1243.2	1444.8	1646.4	1848.0	2049.6	2251.2	2452.8	2654.4	2856.0	3057.6	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			15.7	40.8	60.0	93.6	141.6	185.2	276.0	362.4	424.8	593.6	689.6	780.8	1089.6	1291.2	1492.8	1694.4	1896.0	2097.6	2299.2	2500.8	2702.4	2904.0	3105.6	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			16.9	43.8	64.2	99.6	150.0	194.4	288.0	374.4	436.8	609.6	705.6	796.8	1118.4	1319.2	1520.0	1720.8	1921.6	2122.4	2323.2	2524.0	2724.8	2925.6	3126.4	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			18.1	46.8	68.4	105.6	158.4	202.8	297.6	384.0	446.4	624.0	720.0	811.2	1142.4	1343.2	1544.0	1744.8	1945.6	2146.4	2347.2	2548.0	2748.8	2949.6	3150.4	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			19.3	49.8	72.0	111.6	165.6	210.0	304.8	391.2	453.6	636.0	732.0	823.2	1164.0	1364.8	1565.6	1766.4	1967.2	2168.0	2368.8	2569.6	2770.4	2971.2	3172.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			20.5	52.8	75.6	116.4	174.0	218.4	313.6	400.0	462.4	650.4	746.4	837.6	1188.0	1388.8	1589.6	1790.4	1991.2	2192.0	2392.8	2593.6	2794.4	2995.2	3196.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			21.7	55.8	79.2	121.2	181.2	225.6	326.4	412.8	475.2	668.0	764.0	855.2	1216.0	1416.8	1617.6	1818.4	2019.2	2220.0	2420.8	2621.6	2822.4	3023.2	3224.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			22.9	58.8	82.8	126.0	187.2	231.6	336.0	422.4	484.8	680.0	776.0	867.2	1228.0	1428.8	1629.6	1830.4	2031.2	2232.0	2432.8	2633.6	2834.4	3035.2	3236.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			24.1	61.8	86.4	130.8	193.2	237.6	348.0	434.4	496.8	696.0	792.0	883.2	1244.0	1444.8	1645.6	1846.4	2047.2	2248.0	2448.8	2649.6	2850.4	3051.2	3252.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			25.3	64.8	90.0	135.6	200.0	244.4	355.2	441.6	504.0	708.0	804.0	895.2	1256.0	1456.8	1657.6	1858.4	2059.2	2260.0	2460.8	2661.6	2862.4	3063.2	3264.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			26.5	67.8	93.6	140.4	207.6	252.0	368.0	454.4	516.8	724.0	820.0	911.2	1272.0	1472.8	1673.6	1874.4	2075.2	2276.0	2476.8	2677.6	2878.4	3079.2	3280.0	CALC	
PERDA DE CARGA EN M/M.C.A. / M			27.7	70.8	97.2	145.2	214.8	259.2	381.6	468.0	530.4	744.0	840.0	931.2	1292.0	1492.8	1693.6	1894.4	2095.2	2296.0	2496.8	2697.6	2898.4	3099.2	3300.0	CALC	

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA FRIA
A 10°C SEGUN EL DIAGRAMA DE MOODY
Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIA
DE ACERO DIN 2440 Y 2448

ecuacion de Poiseuille
ecuacion de Blasius
2^a ecuacion de Kármán-Prandtl
ecuacion de Colebrook-White

Reynolds number
tubo laminar
tubo turbulento
zona de transición

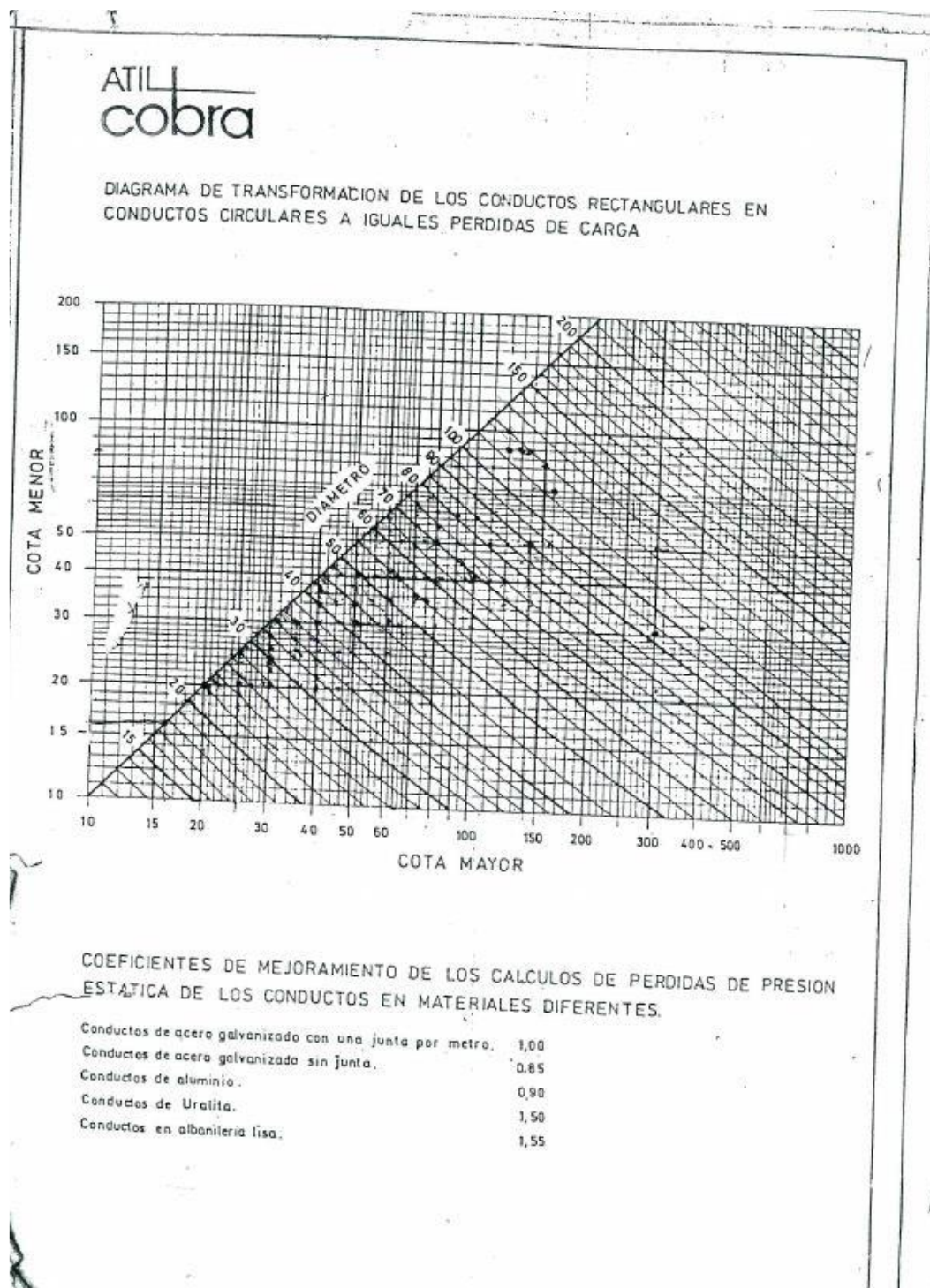
M = Potencia de carga por metro de tubería (m.w.a.)
D = Diámetro interno del tubo (mm)
v = Velocidad (m/s)

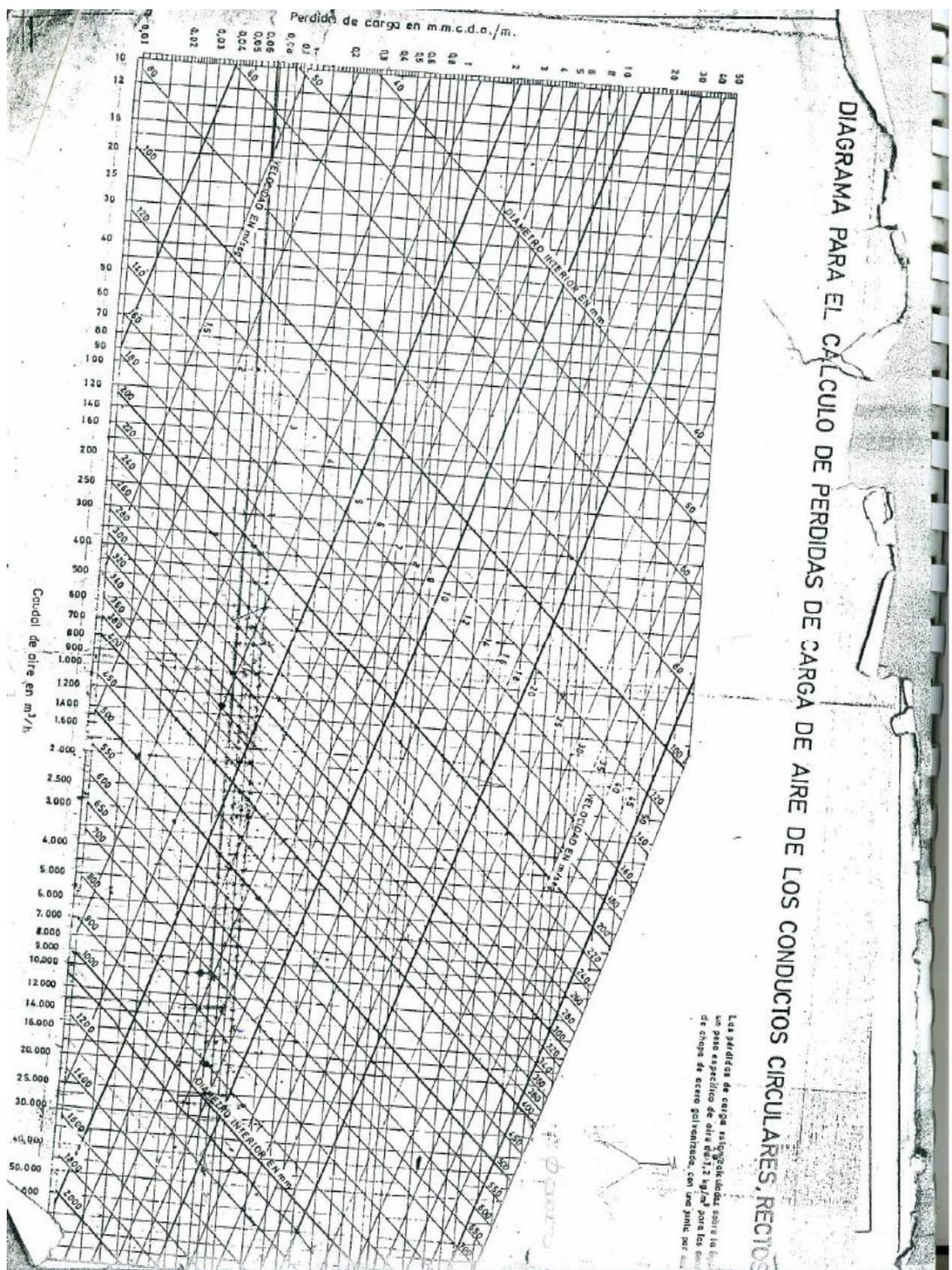
$\lambda = 64 / R$
 $\lambda = 0.316 / R^{0.25}$
 $\lambda = 1 / (1.14 + 2 \log(R / (k + 2.51R)))$
 $\lambda = -2 \log(10.55 / (3.7 + 2.51R))$
R = Número de Reynolds
v = Velocidad (m/s)
v = Velocidad (m/s)
v = Velocidad (m/s)

k = coeficiente de rugosidad = 0.15 mm

0.029 x 10⁶ m/s para agua a 10°C

5.9 TABLA CONDUCTOS





Capítulo 6. BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Carrier.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Consulta en proyectos de climatización de años anteriores.